



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DOTTORATO DI RICERCA IN
SCIENZE DELLA TERRA

CICLO XXV

COORDINATORE Prof. Lorenzo Rook

Studio eco-etologico della famiglia Hyaenidae nel
Pleistocene europeo

Settore Scientifico Disciplinare GEO/01

Dottoranda

Dott. Molaro Graziella

Tutore

Prof. Mazza Paul

Coordinatore

Prof. Rook Lorenzo

Anni 2010/2013

a Mario

RINGRAZIAMENTI

In tutti questi anni ho avuto la fortuna di studiare alcuni tra i più importanti giacimenti pleistocenici del mondo e questo lo devo soprattutto al Tutore di questa tesi, il Prof. Paul Mazza, pertanto il mio primo sincero ringraziamento è per lui che mi ha sempre aiutata e incoraggiata. Una tra le persone che più stimo a livello personale e scientifico.

Un sentito ringraziamento va al Prof. Gary Haynes, dell'Università del Nevada (Reno, USA) che mi ha aiutato nell'apprendimento dello studio tafonomico e mi ha permesso di lavorare sulla sua collezione osteologica presso il Department of Anthropology College of Liberal Arts. Un dovuto ringraziamento anche ai suoi dottorandi, ed in particolar modo alla Dott.ssa Chrissina Coleen Burke, per i continui confronti e per l'amicizia dimostratami durante tutta la mia permanenza negli USA, facendomi sentire a casa, nonostante fossi "dall'altra parte del mondo".

Ringrazio il Dott. Frederic Lacombat del Musée de paléontologie di Chilhac per avermi permesso di studiare il materiale relativo al sito di Saint Privat d'Allier presso il laboratorio del museo di Le Puy en Velay (Alta Loira, Francia)

Ringrazio il Prof. Bienvenido Martínez Navarro del Museo de Prehistoria e Paleontologia di Orce (Spagna) per avermi concesso l'opportunità di visionare il materiale di Venta Micena e i suoi collaboratori, in particolar modo la Dott.ssa Maria Patrocino Espigares Ortiz.

Un particolare ringraziamento va al Prof. Ralf-Diettrich Kahlke e i suoi collaboratori del Forschungsstation für Quärtarpalaontologie di Senckenberg, Weimar (Germania) per il sito di Untermassfeld nonché al Prof. Harald Meller del Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Landesmuseum für Vorgeschichte (Saale, Germania) che mi ha concesso di visionare il materiale di Neumark-Nord 1; non dimentico il Dott. Karol Schauer che ha scattato alcune tra le più belle foto di questa tesi.

Ringrazio il Museo Civico Preistorico e Archeologico e dell'Uomo "Alberto Carlo Blanc" (Viareggio, Italia) nella persona del Prof. Mallegni per la concessione datami per la visione dei reperti osteologici della Buca della Iena.

La Prof.ssa Laura Bonfiglio e la Dott.ssa Gabriella Mangano del Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Messina (Italia), per avermi ospitato nel loro laboratorio in modo che potessi studiare il materiale proveniente dalla Grotta di San Teodoro.

Un doveroso ringraziamento va anche alla Dott.ssa Francesca Bandoli, della Società Zoologica di Pistoia Srl, per il tempo gentilmente dedicatomi nella raccolta delle ossa di lupo e leone e a tutte le persone che in qualche modo, con il loro contributo, mi sono state di aiuto nella realizzazione di questo progetto.

INDICE

Introduzione	Pag. III
1. Metodologia	1
1.1 Generalità	1
1.2 Quantificazione	2
1.3 Calcolo dell'età di morte	2
1.4 Nomenclatura dentaria	3
2. Studio tafonomico	6
2.1 Descrizione morfologica delle tracce prodotte da carnivoro	8
2.2 Modificazioni caratteristiche dei vari carnivori	18
2.2.1 <i>Hyaenidae</i>	18
2.2.2 <i>Canidae</i>	34
2.2.3 <i>Felidi</i>	39
2.2.4 <i>Ursidi</i>	43
2.3 Risultati	47
3. Metodologia utilizzata per le inferenze paleoecologiche	50
3.1 Istogrammi ecologici	50
3.2 Associazione eco-etologica dei carnivori	53
4. Studio etologico dei carnivori	55
4.1 <i>Iena</i>	55
4.2 <i>Leone</i>	57
4.3 <i>Lupo</i>	60
4.4 <i>Orso</i>	63
5. Saint Privat d'Allier – Le Puy-En-Velay (Alta Loira, Francia)	66
5.1 Presentazione generale del sito	66
5.2 L'insieme dei resti ossei	70
5.3 L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro	74
5.4 Risultati	78
5.5 Tabelle riassuntive ossa modificate da carnivoro	80
6. Untermassfeld – Turingia (Germania)	83
6.1 Presentazione generale del sito	83
6.2 L'insieme dei resti ossei	85
6.3 L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro	89
6.4 Risultati	107
6.5 Tabelle riassuntive ossa modificate da carnivoro	111
7. Neumark-Nord 1 – Sassonia, Anhalt (Germania)	115

7.1	<i>Presentazione generale del sito</i>	115
7.2	<i>L'insieme dei resti ossei</i>	120
7.3	<i>L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro</i>	124
7.4	<i>Risultati</i>	135
7.5	<i>Tabelle riassuntive ossa modificate da carnivoro</i>	137
8.	Buca della Iena – Mommio, Camaione, Lucca (Italia)	141
8.1	<i>Presentazione generale del sito</i>	141
8.2	<i>L'insieme dei resti ossei</i>	144
8.3	<i>L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro</i>	145
8.4	<i>Risultati</i>	156
8.5	<i>Tabelle riassuntive ossa modificate da carnivoro</i>	158
9.	Grotta di San Teodoro – Acquedolci, Messina (Sicilia)	162
9.1	<i>Presentazione generale del sito</i>	162
9.2	<i>L'insieme dei resti ossei</i>	165
9.3	<i>L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro</i>	171
9.4	<i>Risultati</i>	179
9.5	<i>Tabelle riassuntive ossa modificate da carnivoro</i>	182
10.	Considerazioni generali	186
10.1	<i>Evidenze di attività</i>	186
10.2	<i>Siti con evidenze riferibili a <i>Pachycrocuta brevirostris</i></i>	188
10.2.1	<i>Conclusioni sull'attività di <i>Pachycrocuta brevirostris</i></i>	192
10.3	<i>Siti con evidenze riferibili a <i>Crocutea crocuta spelaea</i></i>	193
10.3.1	<i>Conclusioni sull'attività di <i>Crocutea crocuta spelaea</i></i>	195
11.	Conclusioni	197
	Bibliografia	200
	Appendice foto	223

INTRODUZIONE

Lo scopo della tesi, intitolata “Studio eco-etologico della famiglia Hyaenidae nel Pleistocene europeo”, era quello di dedurre il comportamento di diverse iene pleistoceniche in vari contesti ambientali. Lo studio ha previsto una dettagliata analisi tafonomica di vari accumuli ossei formati da questi predatori e ha mirato a verificare se le varie iene pleistoceniche europee abbiano, o meno, modulato il loro comportamento in base alle diverse circostanze in cui si sono trovate ad operare.

Per questo progetto di Dottorato sono stati affrontati alcuni problemi di carattere metodologico quali il riconoscimento e la classificazione delle diverse tipologie di tracce visibili sui reperti osteologici di un deposito faunistico, nonché l'identificazione dei *taxa* responsabili delle modificazioni. A questo proposito, con l'aiuto del Prof. Gary Haynes e dei suoi collaboratori, è stata intrapresa, nel novembre 2010, l'analisi su circa un migliaio di ossa, fratturate e/o masticate, di mammiferi selvatici e in cattività, presso il laboratorio tafonomico dell'Università del Nevada (Department of Anthropology College of Liberal Arts, University of Nevada, Reno); questo studio ha portato alla realizzazione di un banca dati includente le varie tipologie di tracce, suddivise per caratteristiche morfologiche e ripartite per carnivoro modificatore. Le famiglie animali prese in considerazione per questo lavoro sono quelle dei felidi (*Panthera leo*), dei canidi (*Canis lupus*), degli ursidi (*Ursus arctos*) e, ovviamente, degli ienidi (*Crocuta crocuta*).

I giacimenti studiati durante questo percorso di studi sono Poggio Rosso (Firenze, Italia), Saint Privat d'Allier, presso Le Puy en Velay (Alta Loira, Francia), Venta Micena (Orce, Spagna), Untermassfeld (Germania), Neumark-Nord I (Saale, Germania), Buca della Iena (Lucca, Italia) e della Grotta di San Teodoro (Messina, Italia). Tutto il materiale osteologico modificato da carnivoro, e proveniente da ciascun sito, è stato analizzato e registrato su cartelle excel durante le mie trasferte nei vari musei, dipartimenti e laboratori che conservano questi reperti fossiliferi. Lo studio quantitativo è stato fatto nel dettaglio per quanto riguarda i siti di Saint Privat d'Allier, Untermassfeld, Neumark-Nord 1, Buca della Iena e Grotta di San Teodoro mentre i giacimenti di Poggio Rosso e Venta Micena (materiale ugualmente visionato e registrato) sono stati presi come esempio e confronto in quanto già ampiamente indagati anche a livello tafonomico.

I dati estrapolati dallo studio di tutti questi siti, formano dei diagrammi di associazione di erbivori che ci permettono di conoscere la natura del paesaggio nonché i principali

parametri del clima. Sempre in base al principio dell'attualismo, sono stati creati degli istogrammi ecologici che tengono conto della tassonomia, della massa e dell'alimentazione delle specie presenti in ciascun sito analizzato per identificare le differenti nicchie ecologiche e ricavare una serie di preziose informazioni eco-etologiche, consentendo una ricostruzione affidabile del comportamento delle diverse specie di iena nei vari contesti evidenziando le differenze etologiche fra *Pachycrocuta* e *Crocuta* ed il diverso comportamento di ciascuna di queste iene nei vari contesti climatico-ambientali che sono stati esaminati.

Capitolo 1

METODOLOGIA

1.1 Generalità

I metodi adottati in questo studio sono vari e diversi tra loro e comprendono analisi sia quantitative che qualitative (Chaix e Méniel 2001) dei resti faunistici recuperati nei giacimenti in esame. Il protocollo di analisi adottato prevedeva la stima della frequenza delle diverse parti anatomiche rappresentate in ciascun sito, la determinazione, ove possibile, di età di morte e sesso degli individui predati ed il rilevamento delle condizioni di frammentazione e di alterazione. Queste evidenze hanno consentito di risalire ai diversi agenti responsabili delle modificazioni rilevate sulle superfici ossee e di svelare la natura, e quindi l'origine, degli accumuli ossei.

I pattern di danneggiamento prodotti dai diversi carnivori sono peculiari e tali da permettere una discriminazione delle diverse specie con un margine relativamente buono di sicurezza. Come riferimento delle diverse tipologie di alterazione prodotte da felidi, canidi, ursidi e ienidi, che sono carnivori “*a grande carnassière*”, ovvero capaci di sviluppare una elevata forza di morso, mi sono avvalsa della collezione di ossa modificate da carnivoro conservate presso il Department of Anthropology College of Liberal Arts, dell'Università del Nevada, a Reno. Ho quindi sviluppato un database delle diverse tipologie di modificazione rilevate, con distinzione del predatore agente e del danno per elemento anatomico.

Sulla base delle composizioni tassonomiche, delle biomasse rappresentate e delle abitudini alimentari delle specie presenti nelle varie associazioni di erbivori riscontrate nei diversi siti, sono stati creati istogrammi ecologici che hanno permesso l'identificazione delle differenti nicchie ecologiche espresse nelle situazioni esaminate. Queste ricostruzioni, ricavate per confronto con contesti ecologici equivalenti, o simili, attuali, possono essere affette da un grado di errore non quantificabile e dovuto ai difetti di informazione, più o meno ampi, propri di tutti gli archivi paleontologici. L'inquadramento ecologico-ambientale, essenziale sfondo sul quale proiettare l'attività delle iene oggetto di analisi di questa tesi, è stato completato dalle informazioni geologiche, stratigrafiche e sedimentologiche che caratterizzano i vari siti esaminati. Il complesso dei proxy biologici e abiologici ha permesso

di conoscere la natura del paesaggio nonché i principali parametri del clima nei diversi contesti studiati.

1.2 Quantificazione

Di ogni associazione fossile presa in esame, sono stati calcolati i seguenti parametri: 1) il numero totale dei resti (**NRT**); 2) il materiale non identificato anatomicamente (**NDa**); 3) il numero minimo degli individui (**MNI** *Minimum Number of Individuals*), calcolato su denti e ossa, determinati sia anatomicamente che tassonomicamente e distinti per lato, seguendo il criterio di Chaplin (1971), tenendo conto peraltro dell'età ontogenetica degli esemplari come pure delle differenze dimorfiche e dimensionali; 4) il numero di esemplari determinati a livello tassonomico e/o anatomico (**NISP** *Number of Identified Specimens*), che può consentire una prima, approssimativa, quantificazione della frequenza relativa dei *taxa* all'interno di ogni insieme faunistico; viene anche calcolato il numero minimo degli elementi (**MNE** *Minimum Number of Element*) che rappresenta il numero minimo per la categoria anatomica scelta (Binford 1984). Infine sono stati valutati, ove possibile, **tasso di determinazione** e **indici di frammentazione** di ogni insieme faunistico tramite le seguenti formule: $C \times 100 / B (\%)$ dove $C = \text{NRDa o NISP o la loro somma}$ e $B = \text{NRT}$, totale numero di resti (Anconetani *et al.* 1996).

1.3 Calcolo dell'età di morte

L'età di ciascun elemento anatomico post craniale è stata stimata in base al livello di fusione delle epifisi delle ossa lunghe, al grado di porosità, ossificazione e alle dimensioni. Gli esemplari sono stati quindi distinti genericamente come *giovani*, *subadulti*, *adulti* e *senili*. Le età stimate sui denti sono state desunte dai vari stadi di eruzione e dalle classi di usura progressiva, che tuttavia non forniscono età ontogenetiche definite (Barone 2003; Bruni e Zimmerl 1947; Habermehl 1961; Payne 1973). Per quanto riguarda gli ienidi, verrà utilizzato il metodo di Brugal *et al.* (1997), il quale definisce 6 gradi di crescita a partire dai denti inferiori e dalla mandibola [Fig. 1].

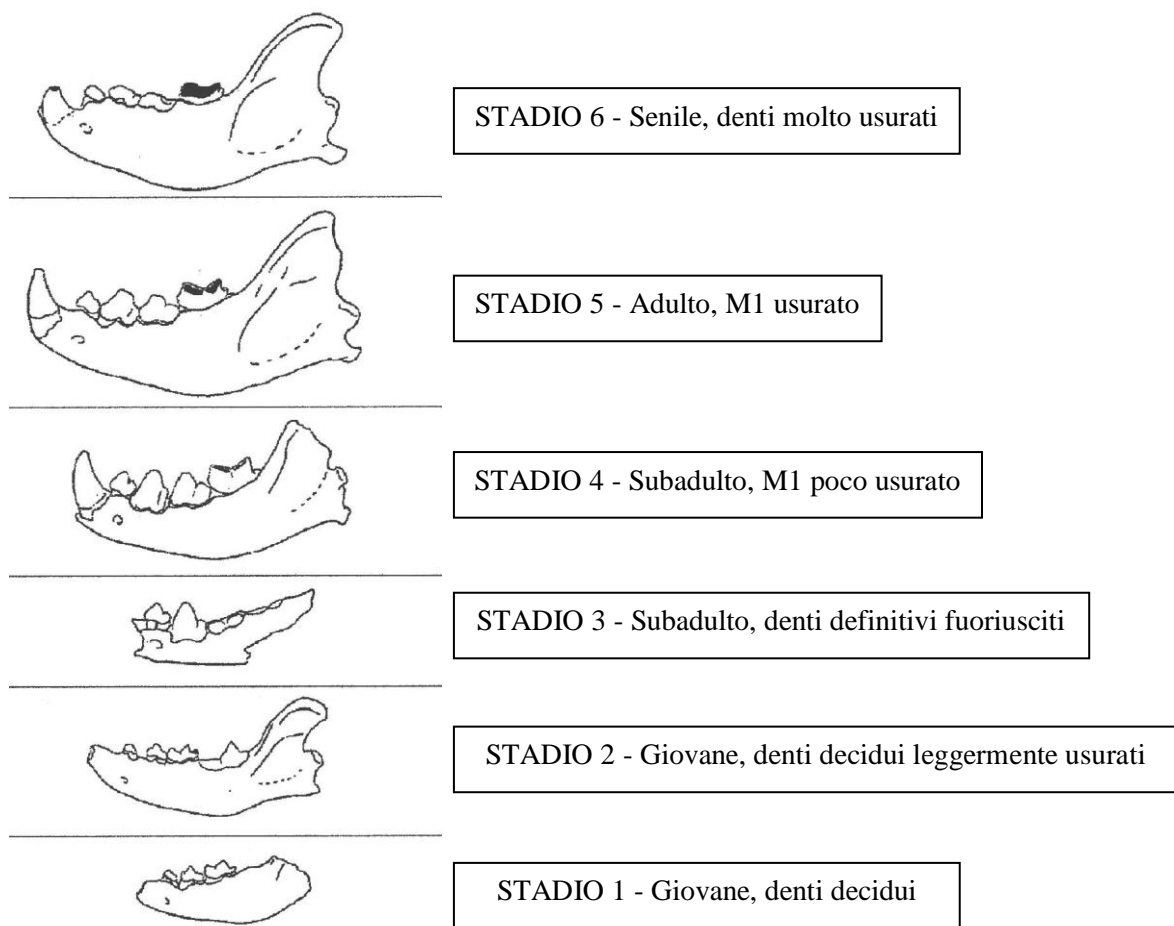


Fig. 1 - Classi di età di *Crocuta*, definita a partire dalla mandibola e dai denti inferiori. (Brugal *et al.* 1997)

1.4 Nomenclatura dentaria

La terminologia utilizzata è quella schematizzata nella Fig. 2. La faccia della corona rivolta verso la lingua, è detta “linguale” o “palatale” per i denti mascellari. La faccia rivolta verso l’esterno della bocca è detta “vestibolare”, “facciale” o anche “labiale” per i denti anteriori e “buccale” per quelli posteriori. Il margine anteriore (rostrale o orale), è chiamato “mesiale” e quello posteriore (aborale) è detto “distale”. Il diametro vestibulo-linguale corrisponde alla larghezza del dente, quello meso-distale corrisponde alla lunghezza.

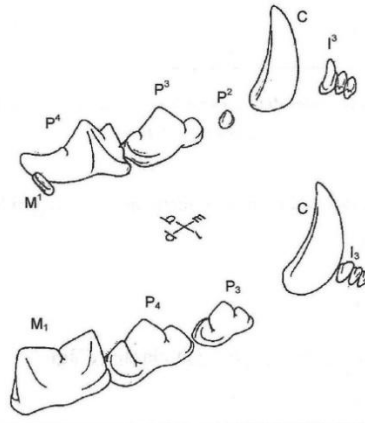


Fig. 2 - Terminologia utilizzata per la descrizione dentaria. b: buccale (vestibolare); linguale, mesiale; m: mesiale; d: distale (Hilson, 1986, p. 58, modificato).

Eccezion fatta per gli incisivi, che finiscono con un “margine incisale”, tutti gli altri denti presentano delle cuspidi (1 i canini, 2 i premolari, 4 o 5 i molari). Le cuspidi possono essere situate nella metà vestibolare del dente, oppure in quella linguale; il solco che divide questi due gruppi è detto “solco intercuspale mesio-distale”. A seconda di come le varie cuspidi articolano con le cuspidi dei denti antagonisti, distinguiamo cuspidi “lavoranti” (palatali superiori e vestibolari inferiori) e cuspidi “bilancianti” o di taglio (linguali inferiori e vestibolari superiori). La nomenclatura delle cuspidi di un dente [Fig.3] usa nomi di “coni” e “conidi”, rispettivamente per i denti superiori e inferiori con i prefissi di proto-, meta- e para-. Da qui in poi i denti superiori saranno indicati qui con lettere maiuscole (I – incisivi, C – canini, P – premolari, M – molari) e quelli inferiori con lettere minuscole (i – incisivi, c – canini, p – premolari, m – molari). Un M tricuspidato ha il protocono interno rispetto al margine gengivale, para- e metacono esterni, rispettivamente anteriore e posteriore. Un m ha il protoconide esterno, meta- e paraconide interni. Nei molari superiori compaiono due cuspidi accessorie: un protoconulo, tra il proto- e il paracono, un metaconulo, tra proto- e metacono; nei molari inferiori si aggiunge al trigonide il talonide, composto da due cuspidi: l’ipoconide e l’entoconide, in posizione rispettivamente buccale e linguale. Il trigono inferiore occlude a cavallo tra due M, mentre il talonide occlude all’interno di un M.

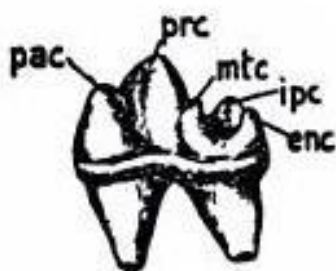


Fig. 3 - Dente ferino inferiore di cane, dal lato linguale (da Ellenberger e Baum 1974, modificato). Pac: paracono; prc: protoconide; mtc: metaconide; ipc: ipoconide e enc: entoconide.

I carnivori hanno diversi modi di masticare e l'analisi dei modi dell'occlusione dentaria può darci diverse informazioni sulla elaborazione del cibo [Tab.1]. Generalmente incisivi e canini servono ghermire e trafiggere la preda e ad afferrare il cibo, mentre molari e premolari lo elaborano [i premolari anteriori denti hanno funzione perforante e talora anche schiacciante (vedi il caso delle iene); i ferini (o carnassiali: P4 e m1) in genere esercitano un'azione di taglio (eccetto, ad esempio, negli orsi onnivori); i molari posteriori (dal tallonide del ferino inferiore all'ultimo molare) schiacciano e frantumano].

FUNZIONE	DENTI
Uccidere e bloccare la preda	Incisivi/canini
Strappare e introdurre il cibo dentro la bocca	Incisivi
Sminuzzare il cibo tagliando, schiacciando o strappando	Premolari/molari

Tab. 1 – Tipologia dente e meccanica.

2. STUDIO TAFONOMICO

I processi biostratinomici, ovvero i fenomeni distruttivi cui è esposto un resto organico dal momento della morte in poi, possono causare modificazioni di varia natura. Lo studio delle alterazioni può consentire di identificare gli agenti responsabili delle stesse ed eventualmente anche di ricostruire i modi ed i tempi di formazione di un accumulo di resti organici. Più specificamente gli agenti che intervengono nella modificazione dei resti ossei possono essere climatici, edafici, biologici (batteri, animali, uomini), meccanici e chimici.

Per quanto riguarda l'alterazione indotta dall'esposizione dei resti ossei agli agenti atmosferici (definita *weathering*) mi sono avvalsa della categorizzazione proposta da Behrensmeyer (1978) nella quale sono indicati cinque stati di progressivo deterioramento da 0 (alterazione assente) a 5 (reperto molto alterato) [Tab.1]; tale studio è stato applicato ai mammiferi di peso superiore a 5 kg e assegna intervalli di tempo di esposizione per ciascuna delle categorie, in base alle osservazioni fatte dall'autrice nel Parco Nazionale di Amboseli, in Kenya.

Gli stadi di *weathering* vengono influenzati da diversi fattori. I diversi elementi scheletrici, hanno tempi e modi diversi di alterazione: per esempio ossa piccole e compatte (vedi gli elementi del carpo, del tarso e le falangi) si alterano in genere più lentamente di altri elementi dello scheletro (Behrensmeyer 1978; Lyman e Fox 1989; Todd *et al.* 1987). Anche le condizioni ambientali possono influenzare il processo, rallentando o accelerando le modificazioni: Andrews (1990) e Tappen (1994) mostrano, per esempio, come i residui esposti a condizioni ambientali più umide e temperate subiscano un processo di alterazione più lento, contrariamente a quello che succede in ambiente di savana (quale quello indagato da Behrensmeyer). Le ossa conservate all'interno di grotte sono meno alterate di quelle rinvenute in siti esterni. Un altro fattore che può influenzare il processo di alterazione meteorica è la concentrazione scheletrica: infatti, un accumulo di carcasse, o di resti di carcasse, crea condizioni microambientali diverse e più protettive per le ossa del caso in cui le carcasse o i resti di carcasse siano isolati l'uno dall'altro (Todd 1983).

Stadio di meteorizzazione	Descrizione	Anni
0	Superficie corticale ossea intatta. Osso fresco	0-1
1	Superficie corticale con strie longitudinali. No midollo interno	0-3
2	Superficie corticale esfoliata con strie longitudinali più marcate	2-6
3	Superficie ossea molto alterata. <i>Weathering</i> profondo 1-1,5 mm nell'osso	4-15
4	Il <i>weathering</i> provoca fratture e la superficie dell'osso si presenta fibrosa e rugosa	6-15
5	Superficie molto alterata che rende l'osso molto fragile che tende a distruggersi	6-15

Tab. 1 - Stages di *weathering* ossea (da Behrensmeier, 1978).

Le azioni edafiche alle consistono in modificazioni chimiche, quale corrosione, e fisiche quali fratture, quest'ultime causate dal carico sedimentario stesso sovrastante. Gli agenti biologici comprendono batteri, funghi, piante, uomini e animali (Cilli *et al.* 2000). Le radici delle piante possono produrre alterazioni sulle superfici ossee, consistenti in corrosioni (o bioerosioni) causate dagli acidi che rilasciano (Binford 1981; Fisher 1995). I mammiferi (roditori, artiodattili e carnivori) producono varie modificazioni ossee, connesse al calpestio, alla fratturazione, morsicatura, rosicchiamento ed alla alterazione da succhi digestivi conseguenti all'ingestione.

Roditori: sono agenti attivi di modificazione scheletrica e delle superfici ossee, attraverso rimaneggiamento (per la costruzione di tane ecc.) e la rosicatura degli elementi. Le tracce prodotte dai roditori appaiono come solchi paralleli, con sezione quadrata o a “V” (Brain 1981).

Artiodattili: vari artiodattili possono produrre caratteristiche tracce di masticazione; fra le specie responsabili di queste alterazioni comprendono il cinghiale/maiale, la pecora, antilope, cammello e giraffa. Questi animali tendono a masticare ossa di altri animali soprattutto quando il clima è molto secco, per sopperire alla mancanza di alcuni minerali nella dieta (eccetto il cinghiale/maiale che lo fa anche in altri contesti ambientali e non necessariamente per ricavarne sostanze minerali).

Carnivori: i pattern di danneggiamento prodotti dai diversi carnivori sono peculiari e tali da permettere una discriminazione delle diverse specie con un margine relativamente buono di sicurezza. Di seguito verranno trattate più nel dettaglio le tipologie di tracce tipiche dei vari carnivori modificatori.

I carnivori responsabili delle modificazioni ossee più caratteristiche sono quelli definiti “*a grande carnassière*”, ovvero capaci di sviluppare una elevata forza di morso, che

comprendono felidi, canidi, ursidi e ienidi, nello specifico le specie *Panthera leo*, *Panthera tigris*, *Canis lupus*, *Ursus arctos*, *Crocota crocuta* e *Hyaena hyaena*.

Numerosi sono gli studi di registrazione e quantificazione dell'attività dei carnivori sulle carcasse animali (Haynes 1980, 1983; Maguire *et al.* 1980; Binford 1981 Cervello 1981; Bunn 1981 Potts e Shipman 1981; Blumenschine e Selvaggio 1988; Selvaggio 1994; Stiner 1994) rinvenuti nei vari giacimenti preistorici e non. La famiglia maggiormente indagata è quella degli ienidi, in quanto si tratta di carnivori che modificano e accumulano grandi quantità di elementi ossei. Le principali tracce citate nei lavori appena elencati sono le seguenti: ***ragged-edged chewing*** (Marguire *et al.* 1980), ***furrowing*** (Binford 1981; Haynes 1983), ***pitting*** (Binford 1981), ***puncture*** (Binford 1981), ***tooth scoring*** (Marguire *et al.* 1980) e ***scooping out*** (Binford 1981; Haynes 1980, 1983; Marguire *et al.* 1980).

2.1 Descrizione morfologica delle tracce prodotte da carnivoro

Ragged-edged chewing – Bordi frastagliati [Fig.1]. Nota anche come *crenulated edge* (Binford 1981) e solitamente osservabile su ossa piatte come le scapole, così come ai margini delle estremità delle diafisi (Marguire *et al.* 1980); consiste in bordi frastagliati, variamente dentellati e seghettati ed è conseguente ad un'azione di rosicchiamento e quindi di rimozione di sostanza ossea operata da incisivi/canini (Brain 1980).



Fig. 1 - **Ragged-edged chewing** prodotto da *Crocota crocuta* su epifisi prossimale di scapola.

Furrowing - Solchi [Fig.2]. In questa categoria rientrano solchi che si localizzano, in genere, alle estremità delle ossa lunghe (Binford 1981; Haynes 1980 e 1983). I *furrows* sono provocati da una prolungata ed insistita rosicatura. Si osserva preferenzialmente a carico delle epifisi. Il moltiplicarsi dei *furrows* determina una distruzione parziale o anche completa delle epifisi. L'azione ha lo scopo di consumare fasci muscolari, i vari tessuti connettivi, le cartilagini e la sostanza ossea stessa, spesso con l'obiettivo di raggiungere il midollo osseo epifisario e diafisario.



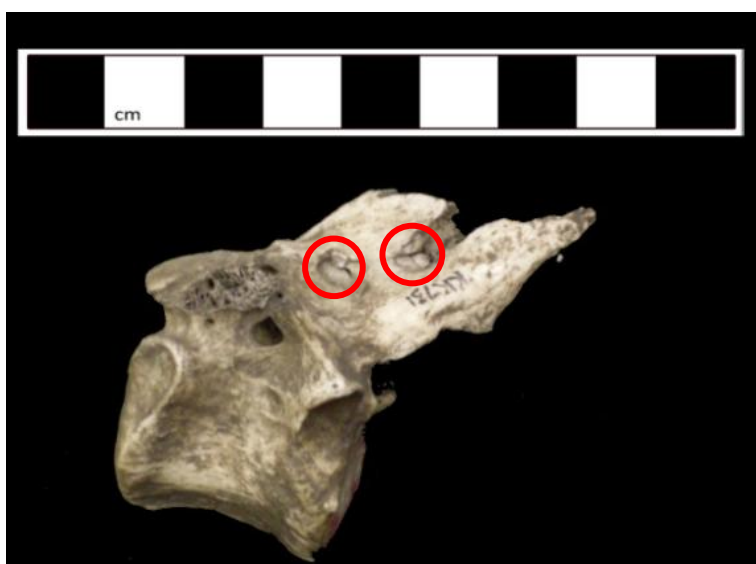
Fig. 2 - Furrowing prodotto da *Crocota crocuta* su femore destro di alce (epifisi distale).

Pitting - Strie [Fig.3]. Chiamate anche *shallow pitting*, si tratta di depressioni subcircolari causate dal dente che ha fatto pressione sulla superficie ossea senza però penetrarvi. È in genere un segno multiplo, ripetuto, apparendo in forma di minuscole depressioni (Binford 1981).



Fig. 3 - Pitting prodotto da *Canis lupus* su frammento diafisario indeterminato.

Punctures - Fori [Fig.4]. Si tratta di perforazioni subcircolari provocate dalla penetrazione di un dente monocuspidato (per es. canino) o di singole cuspidi. Questi segni, singoli o multipli, rappresentano (Binford 1981) zone "in cui l'osso è crollato sotto la pressione di un dente". Shipman (1981) suggerisce che tali fori siano il prodotto della pressione esercitata da una singola cuspidi o da un canino perpendicolarmente alla superficie dell'osso. A volte si possono trovare frammenti di osso corticale schiacciati dentro la depressione.



Fog. 4 - Due punctures prodotte da *Crocota crocuta* su processo spinoso di vertebra (vista laterale).

Tooth scoring - Scorrimento [Fig.5]. Detti anche *scores*, *striations* o *gouge marks* consistono nello scivolamento delle cuspidi dei denti, solitamente incisivi e canini, sulla

superficie esterna creando dei solchi con sezione a U. Sono il risultato di un trascinamento delle cuspidi sulla superficie dell'osso. Normalmente si presenta nella forma di segni corti, paralleli, lineari. Nelle ossa lunghe si orientano, in genere, all'incirca perpendicolari all'asse di allungamento della diafisi (Binford 1981).



Fig. 5 - Tooth scoring prodotte da *Crocuta crocuta* sull'epifisi distale di omero.

Scooping out - Rimozione [Fig.6]. Si tratta di un estremo *furrowing* che si traduce nella rimozione di significative porzioni di epifisi (Binford 1981; Haynes 1980, 1983; Marguire *et al.* 1980).



Fig. 6 - Scooping out prodotto da *Panthera leo* sull'epifisi prossimale di femore.

Osteofagia. L'ingestione e la masticazione di alcune ossa è da associare alla carenza di alcuni elementi nella dieta. I frammenti digeriti presentano superfici talora lucidate, più spesso scabre, assottigliate, erose e qualche volta anche perforate, in quanto il passaggio attraverso il canale alimentare sottopone i frammenti all'azione dei succhi gastrici (Sutcliffe 1970).

Di ogni resto osteologico ho registrato il grado di distruzione, ispirandomi al metodo indicato da Haynes (1982) il quale distingue degli *stages* di utilizzazione (**leggero, moderato e pesante**) delle carcasse animali [Tab.2]. Tale schema permette di avere una visione globale della distruzione del materiale scheletrico, nonché la possibilità di associare i gradi di sfruttamento al comportamento di animali specifici, in determinate condizioni sociali e/o ambientali. Nei suoi studi attualistici Haynes (1980 e 1982) mostra, per esempio, come *Canis lupus* tenda a sfruttare meno carcasse di animali che ha ucciso, rispetto a quelle di animali trovati già morti; di conseguenza con l'intensità di sfruttamento di una data carcassa aumenteranno anche il tasso di scheletrizzazione e la dispersione ossea.

	Leggero	Moderato	Pesante
Osservazioni generali nelle carcasse	Due o tre arti ancora articolati col corpo, tre o quattro metapodiali a tutte le falangi presenti	Tre o quattro arti disarticolati dal corpo	Presenti pochi metapodiali e falangi

Tab. 2 - Sequenze di distruzione operate da lupi su carcasse di ungulati (Haynes 1982, modificato).

Gli *stages* di utilizzazione vengono descritti come segue.

Utilizzazione leggera – L [Fig.7]. La mandibola è ancora articolata, il processo angolare è leggermente masticato; è presente l'osso ioide. Le ossa craniali sono intatte e le vertebre sono solo leggermente rosicchiate in prossimità dei processi spinosi. Bacino e scapola mostrano bordi frastagliati associati a segni poco profondi. Le ossa degli arti presentano tenui solchi sulle epifisi prossimali.

Utilizzazione media – M [Fig.8]. La mandibola ha il processo angolare masticato. Mascellare e nasale sono rosicchiati e presentano bordi seghettati o tracce di scorrimento prodotte dai denti. Il bacino ha ancora l'ilio, mentre l'ischio è parzialmente consumato; margine prossimale della scapola completamente rosicchiato. Omeri, femori e tibie presentano solchi più profondi sulle epifisi prossimali e meno profondi su quelle distali.

Utilizzazione estrema – P [Fig. 9]. La mandibola ha bordo ventrale e superficie mediale completamente rosicchiate; mascellare e nasale mostrano bordi molto frastagliati; rimane solo una piccola porzione del bacino e la scapola è rosicchiata nei margini prossimale, craniale e caudale. Le epifisi prossimali delle ossa degli arti sono consumate o staccate per fratturazione della diafisi; tracce di solchi sull'epifisi distale.



Fig. 7 - Femore sinistro con furrows poco profondi sull'epifisi prossimale. Utilizzazione leggera.



Fig. 8 - Metacarpo destro di gnu. Utilizzazione moderata.



Fig. 9 - Frammento distale di femore. Utilizzazione pesante

Ad integrazione di questa sequenza di sfruttamento delle carcasse e dei singoli elementi ossei, ho utilizzato anche quella proposta da Blumenschine (1986) [Fig.10]. Secondo i suoi studi, effettuati su 260 carcasse consumate da leoni e iene, le parti anatomiche vengono rimosse secondo un preciso ordine di consumo (*consumption sequence*). L'autrice indica quindi tre regioni del corpo (arti posteriori, anteriori e testa) e due cicli di consumo (organi interni/carne e, a seguire, midollo/polpa/cervello). Secondo il suo schema il consumo della preda inizia con le parti scheletriche con maggiore quantità carnea (arti posteriori) per finire con le parti scheletriche con basso quantitativo di carne (arti anteriori e testa). L'autrice omette la cassa toracica e le vertebre cervicali in quanto non facilmente accessibili se non dopo esteso consumo delle parti posteriori o anteriori della carcassa.

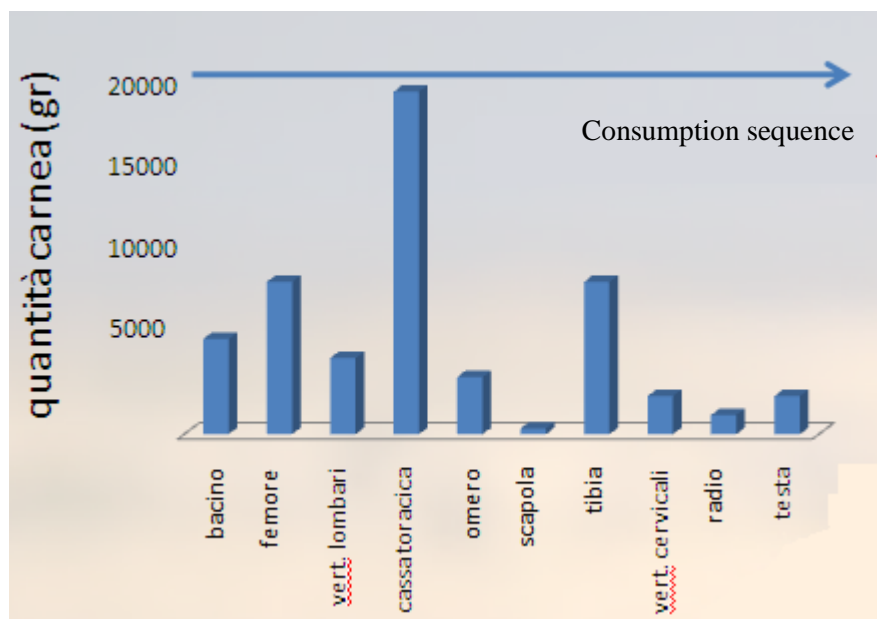


Fig. 10 - Consumption sequence di Blumenschine (1986). Da sinistra a destra le prime (arti posteriori) e le ultime (testa) parti consumate.

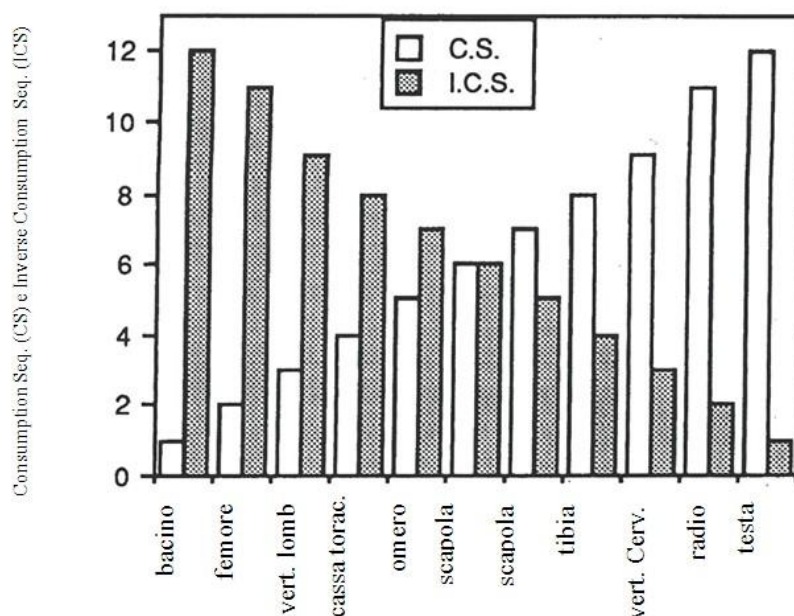


Fig. 11 - Consumption Sequence (CS) e Inverse Consumption Sequence (ICS) di Blumenschine (1986).

La *consumption sequence* può essere ulteriormente letta come un modello per distinguere gli accumuli che contraddistinguono un sito di caccia da quello caratteristico di una tana o un nascondiglio. Nel primo caso i carnivori consumano e rimuovono le ossa seguendo l'ordine scheletrico previsto dalla *consumption sequence* (prima bacino, poi femore, a seguire omero e scapola) e quindi rimarranno nel sito le parti anatomiche di minore interesse per il predatore (es., radio, colonna vertebrale cervicale, cranio, mandibole). Nel caso di una tana, coerentemente con l'elenco osseo previsto dal *range* di consumo inverso di Blumenschine (1986) [Fig.11], prevarranno le parti anatomiche delle regioni più interessanti per il carnivoro e cioè quelle associate ad una maggiore percentuale di carne e grasso.

Per distinguere tra fratture di origine abiologica e biologica (queste ultime legate all'azione animale ed eventualmente antropica) ho fatto riferimento alle pubblicazioni di Villa e Mahieu (1991) e Tagliacozzo (1994) i quali prevedono: la definizione della completezza della circonferenza della diafisi, dell'angolo di frattura, dell'andamento della frattura e della superficie della frattura. Di ogni reperto fratturato sono state quindi registrate le seguenti caratteristiche:

- Circonferenza della diafisi: completa, $>1/2$, $1/2$ e $<1/2$;
- Angolo di frattura: obliquo/acuto, retto o misto;
- Profilo di frattura: trasverso, curvato/V/appuntito o indeterminabile;
- Superficie di frattura: liscia o frastagliata.

Dall'analisi di questi parametri [Fig.12], gli autori concludono che le ossa fratturate allo stato secco sono caratterizzate da fratture a profilo trasversale, con angoli acuti e superfici irregolari e una circonferenza della diafisi completa o $>1/2$; in genere si tratta di fratture originatesi in fasi postdeposizionali. Al contrario fratture curve, con angoli obliqui e bordi lisci, si sono formate in osso fresco (spesso si indicano come fratture “a legno verde”) e sono quindi da mettere in relazione con l’approvvigionamento delle risorse alimentari interne (Binford 1981; Brain, 1981; Haynes 1983).

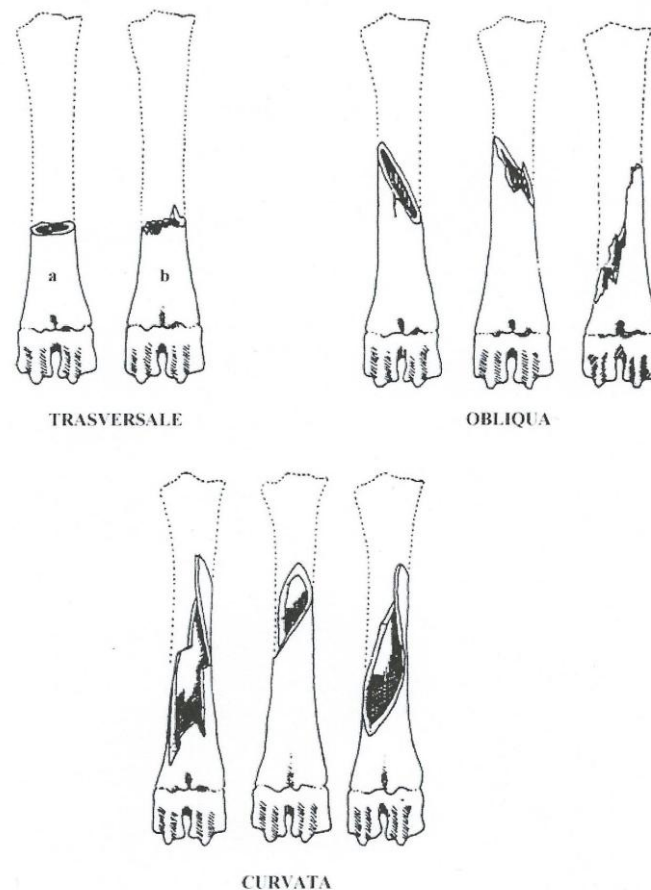


Fig. 12 - Esempi di tipi più frequenti di fratture: trasversale (a: superficie di frattura liscia; b: superficie di frattura frastagliata), obliqua e curvata (da Tagliacozzo, 1994 p. 31, modificata).

La sola descrizione morfologica delle fratture non è tuttavia sufficiente a darci indicazione dei possibili agenti responsabili. È quindi necessario integrare queste osservazioni con altre osservazioni. L'attività di alterazione ossea riconducibile ai carnivori è spesso testimoniata da fratture spirali a superficie liscia associate a morsi e rosicature.

2.2 Modificazioni caratteristiche dei vari carnivori

Le varie specie di carnivoro producono alterazioni caratteristiche sulle superfici ossee delle loro prede. Di seguito verranno illustrati i caratteri delle tracce lasciate da ciascuna delle principali famiglie di carnivoro. Per questi riferimenti mi sono avvalsa della collezione di ossa modificate conservate presso il Department of Anthropology College of Liberal Arts, dell'Università del Nevada, a Reno, e dell'analisi dei resti di pasto di canidi, felidi e ursidi conservati presso lo zoo di Pistoia. Grazie a queste osservazioni ho potuto sviluppare un database delle diverse tipologie di modificazione rilevate, con distinzione del predatore agente e del danno prodotto per elemento anatomico. Le varie tipologie di tracce sono distinte in base all'elemento anatomico sul quale sono state rilevate, alla loro posizione topografica e al loro andamento ed orientamento, nonché alla specie di appartenenza, alla taglia e all'età ontogenetica delle prede.

2.2.1 *Hyaenidae*

Il campione di ossa modificate da *Crocuta crocuta* (iena macchiata) è stato raccolto a partire dal 1983 dal Prof. G. Haynes durante varie campagne africane e nei parchi statunitensi; provengono dal Parco Nazionale Hwange di Zimbabwe (aree di Shabi Shabi, Main Camp e Kennedy Vlei) e dal National Park of Washington (DC). I reperti africani comprendono sia prede uccise che sciacallate.

-distribuzione per specie: sono state analizzate 270 ossa modificate, appartenenti a 46 individui [Tab.3 e Fig.13]; si tratta per lo più di artiodattili, soprattutto bufalo (*Syncerus caffer*, 21%) e giraffa (*Giraffa camelopardalis*, 8,1%). Sono state analizzate anche le

modificazioni su elefante (*Loxodonta africana*, 19,4%), rinoceronte (*Diceros bicornis*, 11,3%) e leopardo (*Panthera pardus*, 8,1%).

Tra tutti gli individui considerati, 15 sono stati uccisi direttamente dalla iena (tra i quali un individuo di *Panthera pardus*, quattro di *Capra hircus*, due di *Connochaetes gnou* e due di *Syncerus caffer*); 10 sono stati uccisi da *Panthera leo* e poi sciacallati da *Crocutea crocuta* (*Syncerus caffer* e *Equus zebra*).

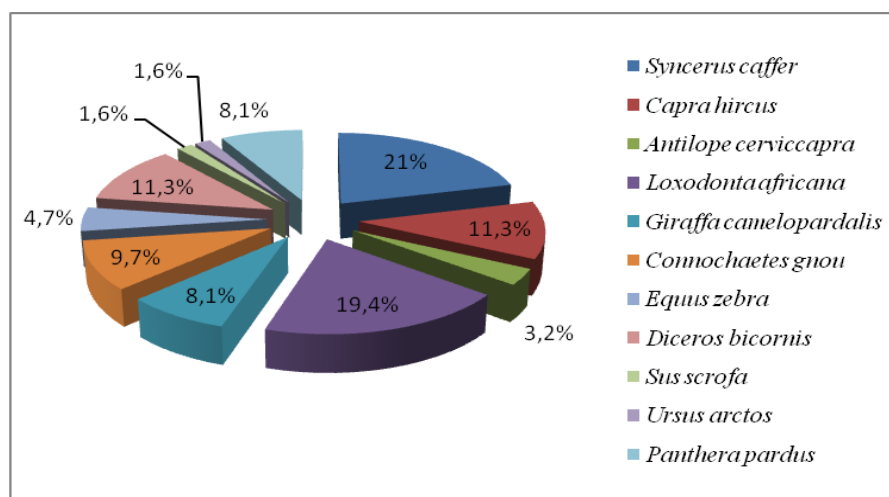


Fig. 13 - Percentuali relative ai NR delle specie prese come casi di studio.

Specie con tracce prodotte da ienide	NR	MNI	MNI				
			molto giovane	giovane	subadulto	adulto	senile
<i>Syncerus caffer</i>	26	10	-	-	-	10	-
<i>Capra hircus</i>	14	8	2	-	4	4	-
<i>Antilope cervicapra</i>	4	2	-	-	-	2	-
<i>Loxodonta africana</i>	24	6	-	2	-	4	-
<i>Giraffa camelopardalis</i>	10	2	-	-	-	2	-
<i>Connochaetes gnou</i>	12	4	-	-	-	4	-
<i>Equus zebra</i>	6	4	-	-	-	4	-
<i>Diceros bicornis</i>	14	4	-	2	-	2	-
<i>Sus scrofa</i>	2	2	-	-	-	-	1
<i>Ursus arctos</i>	2	2	-	-	-	2	-
<i>Panthera pardus</i>	10	1	-	1	-	-	-
Totale determinati	124	-	-	-	-	-	-
Indeterminati	146	-	-	-	-	-	-
Totale	270	45	2	5	4	34	1

Tab. 3 - Numero resti, MNI specie con tracce da *Crocutea crocuta* analizzate per questo studio.

Specie uccise da ienide	MNI	MNI				
		molto giovane	giovane	subadulto	adulto	senile
<i>Syncerus caffer</i>	6	-	1	2	-	-
<i>Capra hircus</i>	4	-	2	-	-	-
<i>Connochaetes gnou</i>	2	-	-	-	1	-
<i>Equus zebra</i>	2	-	-	-	1	-
<i>Panthera pardus</i>	1	-	1	-	-	-
Totale	15	-	4	2	2	-

Tab. 4 - MNI individui uccisi da *Crocota crocuta*, suddivisi per classe di età.

-*distribuzione per taglia*: i resti presenti nelle collezioni esaminate sono per la maggior parte appartenenti a specie taglia molto grande e grande. Tuttavia questi sono resti di carcasse ottenuti per azione necrofaga. Le ossa con evidenza di attività di *Crocota* di specie uccise direttamente sono generalmente di taglia grande e/o media.

-*distribuzione per età*: le modificazioni sono presenti nelle ossa tutte le classi di età [Tab.4]; le ossa di animali predati direttamente dalla iena appartengono soprattutto a giovani e subadulti.

Distribuzione e tipologia di tracce

La maggior parte delle tracce si trova sulle ossa lunghe degli arti [Figg. 14-15-16], soprattutto omero (25%), femore (15,7%) e tibia (10%). Il *Ragged-edged chewing* si riscontra soprattutto su ossa piatte, come le scapole, o sui bordi delle fratture nelle ossa lunghe degli arti. La traccia che ricorre più frequentemente è il *furrow* [Tab.5], specie nelle epifisi. Le tracce di *pitting* si registrano, invece, specialmente lungo le diafisi.

	punctures	ragged	furrow	pitting	scooping	tooth
Epif. prox	4	12	48	-	-	-
Epif. dist	-	4	30	-	2	-
Diafisi	-	36	14	2	2	2

Tab. X - Incidenza delle diverse tipologie di traccia sulle ossa lunghe degli arti.

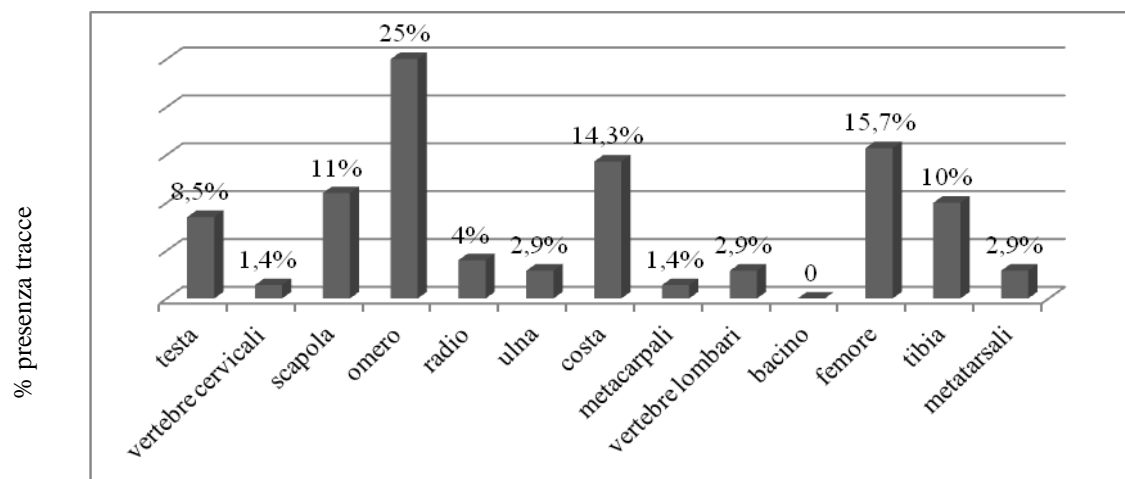


Fig. 14 - Percentuale tracce prodotte da *Crocute crocuta* sugli elementi anatomici esaminati.

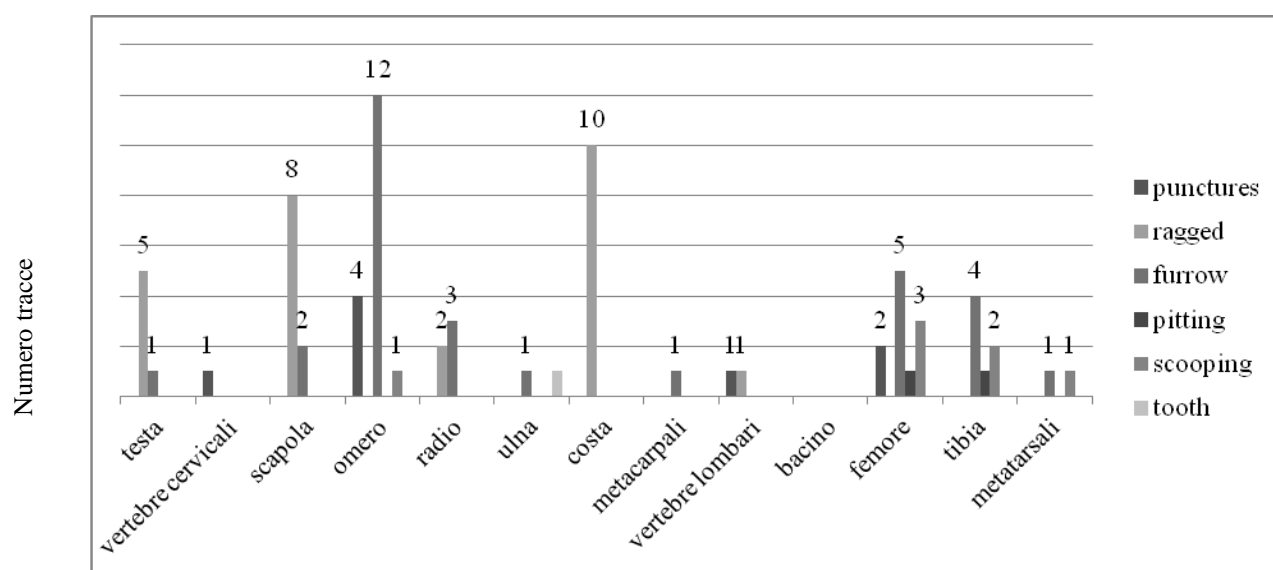


Fig. 15 - Tipologia e numero di tracce sugli elementi anatomici studiati.

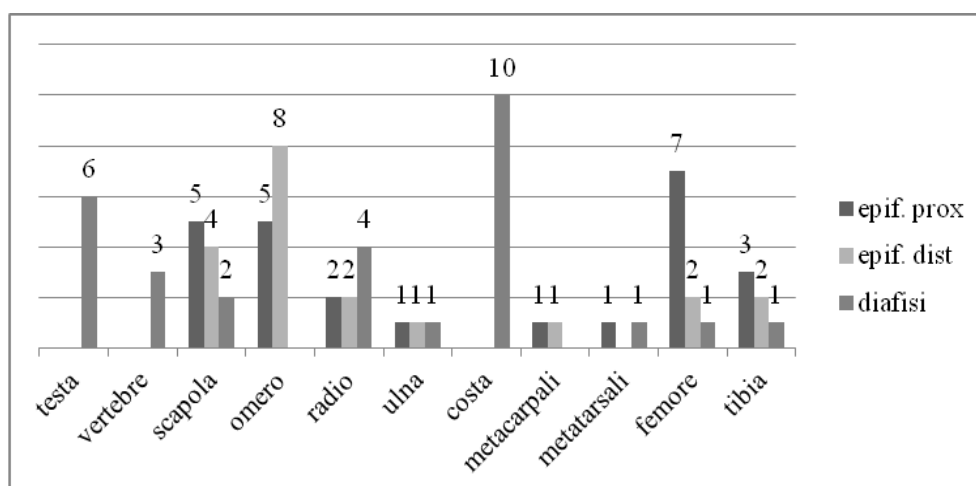


Fig. 16 - Localizzazione delle tracce per ciascun elemento anatomico.

Cranio, mandibola e scheletro assiale

Mascella: i resti di mascellare nelle collezioni utilizzate per confronto sono 10; 8 appartengono a *Capra hircus* [Fig.17], 2 a *Coelodonta antiquatis*. Questo elemento anatomico è alterato da *ragged-edged chewing*, localizzato alle due estremità orale ed aborale del palato.



Fig. 17 - Due frammenti di mascella di *Capra hircus* con *ragged-edged chewing* prodotte da iena.

Mandibola: le mandibole esaminate sono 10; 4 di *Giraffa camelopardalis* [Fig.19], 4 *Capra hircus* e 2 a *Sus sp.* Le tracce [Fig.18] si localizzano quasi tutte lungo il ramo orizzontale (Z2) e appartengono al *ragged-edged chewing*; soltanto un due casi sono state riscontrate evidenze di *furrow*, localizzate in Z3 (Fig. X). Le tracce sono associate ad un notevole grado di danneggiamento (Fig. X).

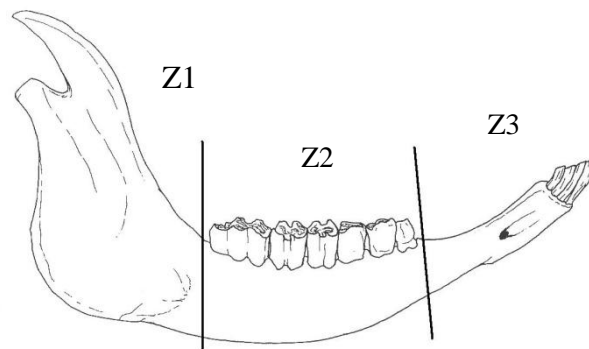
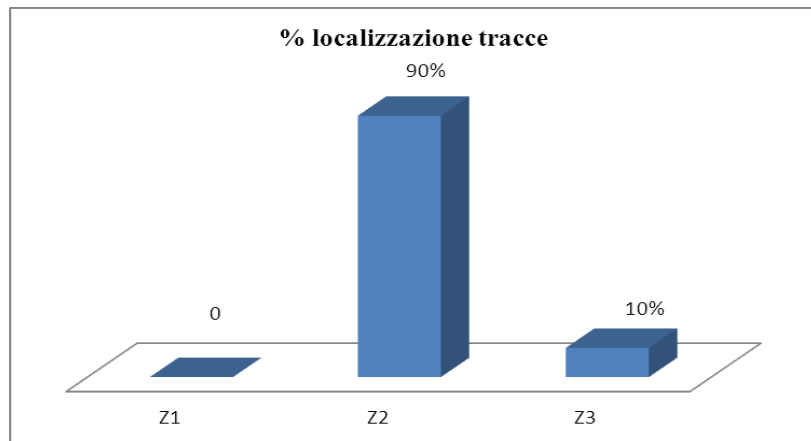


Fig. 18 - Percentuale relativa alla localizzazione delle tracce di *Crocuta crocuta* sulle mandibole.



Fig. 19 - Mandibola destra di giraffa con tracce di *ragged-edged chewing*.

Vertebra: sono stati esaminati 12 resti vertebra con evidenze di attività di iena [Fig.20]; si tratta di un epistrofeo, 4 vertebre toraciche e 6 indeterminate. La tipologia di traccia più

frequente è costituita da *punctures* (su 10 resti); solo un frammento di vertebra mostra un *furrow*. La traccia sull'epistrofeo è superficiale ed è costituita da *ragged-edged chewing*, i fori e i solchi sono invece chiari e profondi.



Fig. 20 - Vertebra cervicale con fori di canini di ienide.

Costa: i frammenti di costa esaminati sono 24 e appartengono a *Loxodonta africana* (12) e *Coelodonta antiquatis* (8). Le modificazioni prodotte corrispondono a *tooth scoring* e *ragged-edged chewing*.

Scapola: sono stati esaminati 20 esemplari, appartenenti alle specie *Connochaetes gnou*, *Syncerus caffer* e *Loxodonta africana*. Le modificazioni si concentrano soprattutto sulle porzioni medio-prossimali e prossimali [Figg.23 e 24]. Si tratta per lo più di *ragged-edged chewing* e *furrows* conseguenti la masticazione dei margini prossimale (a), caudale (b) e craniale (c).

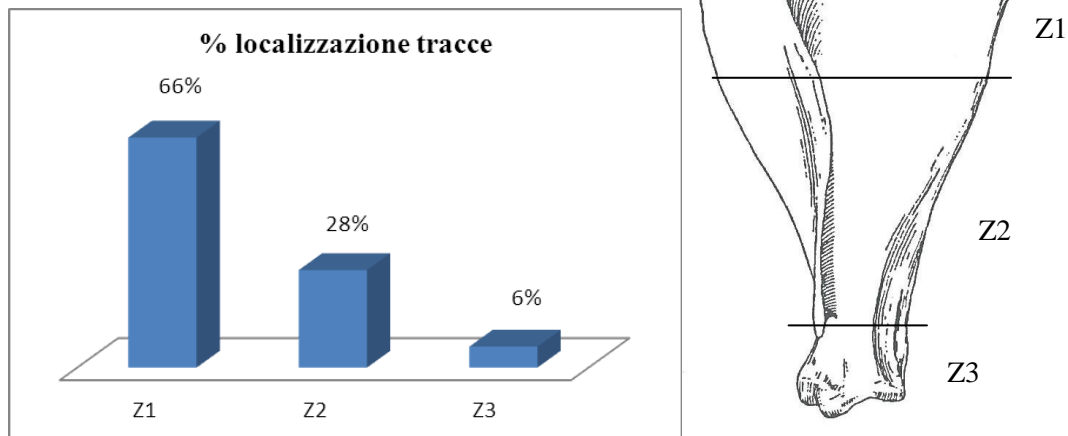


Fig. 23 - Percentuale relativa alla localizzazione delle tracce di *Crocota crocuta* sulle scapole.



Fig. 24 - Scapola destra di gnu; vista dorsale. Margine prossimale (a), margine caudale (b) e craniale (c).

Omero: i frammenti di omero con tracce di attività di iena sono 34 e appartengono a *Syncerus caffer* (14), *Connochates taurinus* (6) e *Loxodonta africana* (2). L'evidenza più frequente è il *furrow* (in 18 resti). L'epifisi prossimale manca in 16 casi [Figg.21 e 22], consumata verosimilmente per accesso al midollo. Poche le tracce lungo la diafisi.

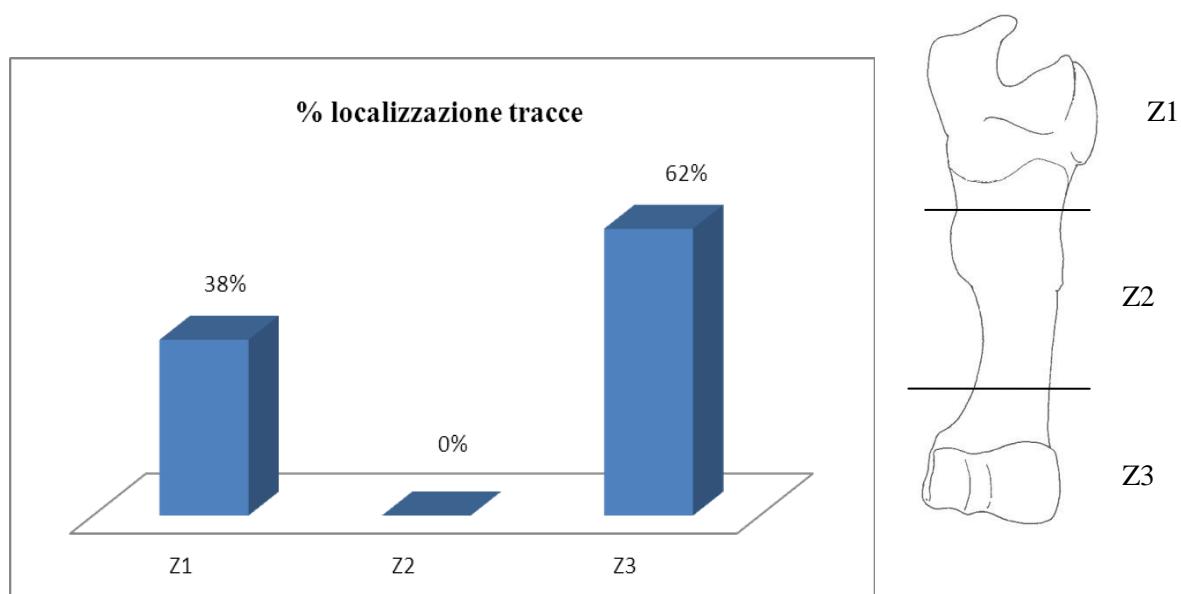


Fig. 21 - Percentuale relativa alla localizzazione delle tracce di *Crocuta crocuta* sugli omeri.



Fig. 22 - Porzioni distali di omero destro (A) e sinistro (B) di un unico individuo di bufalo. In entrambi i casi l'epifisi prossimale è stata rimossa a seguito dell'attività della iena.

Radio-ulna: 6 frammenti di radio (uno appartenente a *Loxodonta africana*) e 4 di ulna [Fig.25]. Le tracce sono principalmente *furrows* (6) [Fig.26]. Si tratta soprattutto di resti diafisari.

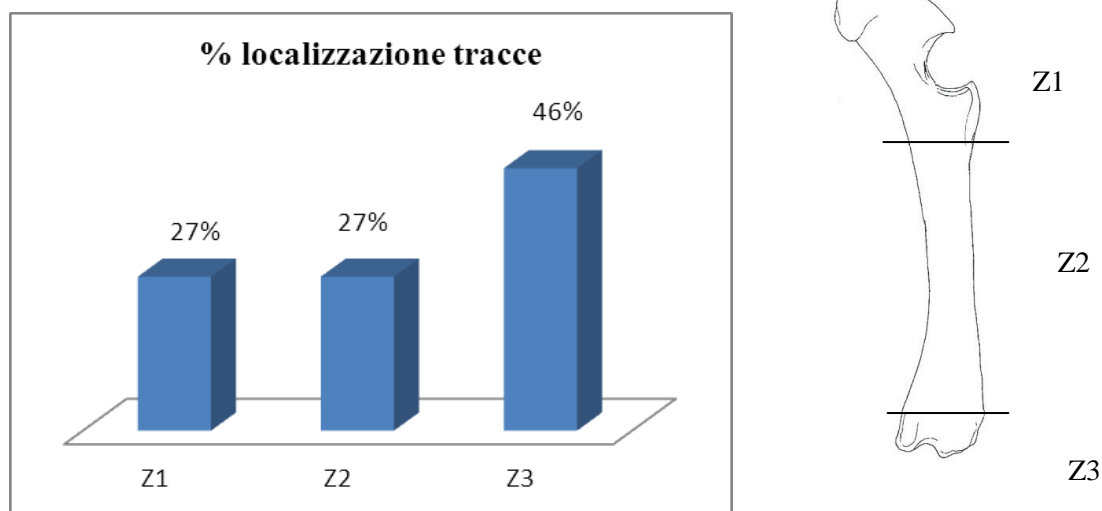


Fig. 25 - Percentuale relativa alla localizzazione delle tracce di *Crocota crocuta* sull'ulna.



Fig. 26 - Ulna sinistra con tracce prodotte da ienide sull'epifisi prossimale (*furrow*) e sull'estremità distale della porzione di diafisi residua (frattura).

Coxale: il campione analizzato si compone di 2 frammenti dello stesso giovane individuo di *Panthera pardus*. Le tracce registrate sono *ragged-edged chewing*, poco insisitito.

Femore: i resti di femore con evidenze di iena sono 26, per un totale di 14 individui (12 adulti e 2 giovani). Le tracce si localizzano per lo più sull'epifisi prossimale e la maggior parte di esse sono *furrows*, meno frequenti i *puntures* [Figg.27 e 28].

Metacarpali: negli esemplari esaminati le evidenze di attività di iena si concentrano soprattutto sull'epifisi distale e meno su quella prossimale; la traccia più ricorrente è il *furrow*.

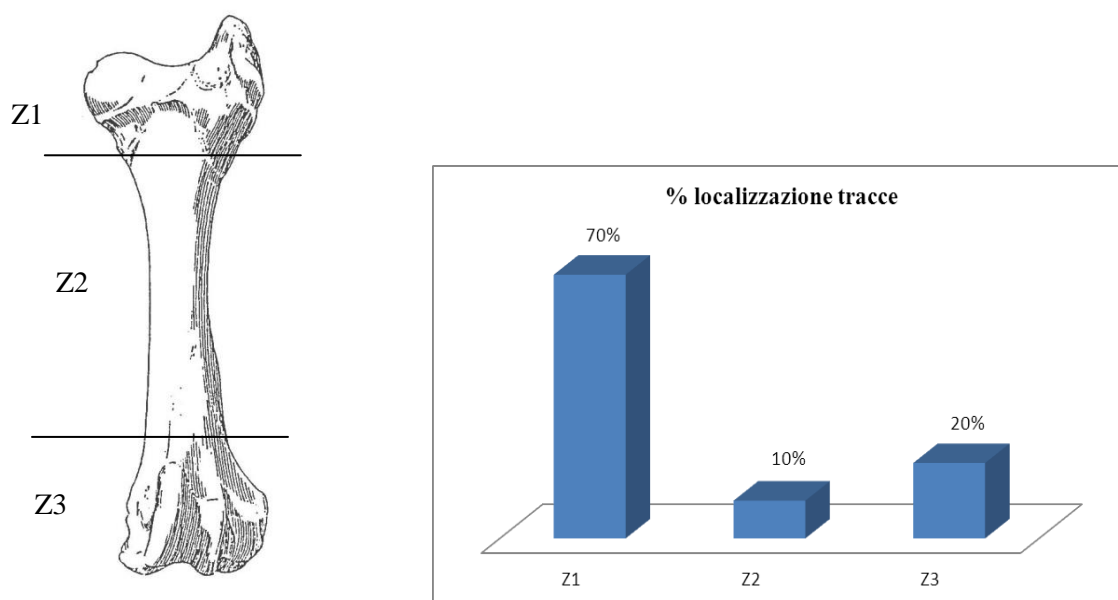


Fig. 27 - Percentuale relativa alla localizzazione delle tracce di *Crocute crocuta* su femori.



Fig. 28 - Femore destro di giraffa con tracce di *furrow* nell'epifisi prossimale.

Tibia: i resti tibiali sono 18, appartenenti a *Equus zebra* (4), *Syncerus caffer* (21), *Giraffa camelopardalis* (2), *Diceros bicornis* (2) e *Panthera pardus* (2). In 8 casi l'epifisi distale [Fig.29] è stata asportata dalla iena (contestualmente sull'epifisi prossimale vi sono tracce di *furrows*) [Fig.30]; in un caso è evidente *pitting* lungo tutta la diafisi.

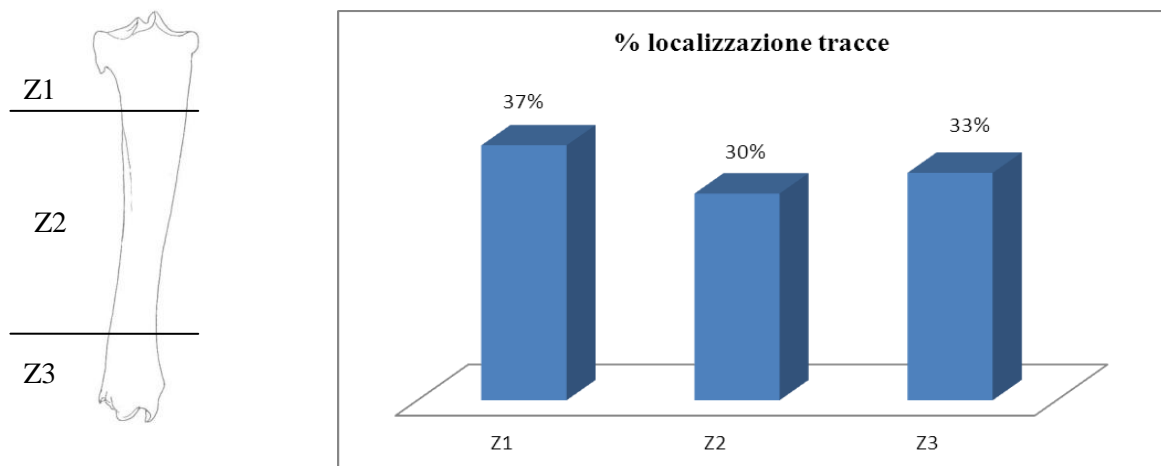


Fig. 29 - Percentuale relativa alla localizzazione delle tracce di *Crocuta crocuta* sulle tibie.

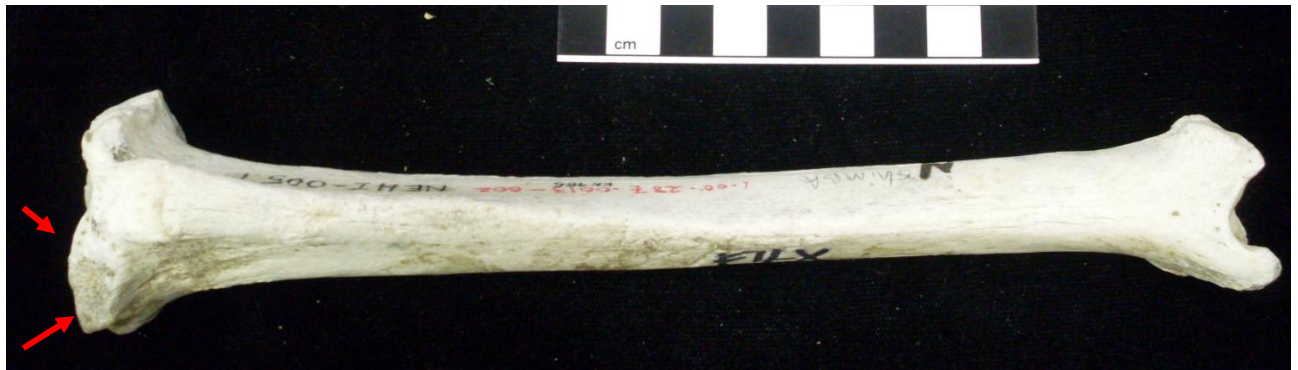


Fig. 30 - Tibia sinistra di *Panthera pardus* con *furrows* nell'epifisi prossimale.

Metatarsali: sono 6 i metatarsali; le tracce su questo elemento anatomico si concentrano sull'epifisi prossimale e sono rappresentate da *furrows*.

Fratturazione

Nell'insieme faunistico preso in esame, gli elementi anatomici integri sono soltanto 14 (il 5% del totale), per tutti gli altri resti osteologici è stato fatto uno studio seguendo la classificazione proposta da Villa e Mahieu (1991) e si sono classificate le fratture su tutte le estremità delle ossa lunghe [Figg. da 3 a 35]. La maggior parte di esse (NR 40) mostra una morfologia di tipo a spirale (45,5%), con angolo obliquo (38,5%) e superficie di frattura liscia (86%); tali caratteristiche vengono associate ad un processo di fratturazione su osso fresco, a legno verde, ovvero quando l'osso conserva ancora fibre di collagene. Nel campione di ossa lunghe analizzate, prevalgono le porzioni distali e le epifisi distali (42,6%), mentre le epifisi prossimali raggiungono solo il 20% ovvero sono le più soggette a distruzione. Il 14,8% degli elementi ossei esaminati presenta tracce di calpestio.



Fig. 31 - Resti fratturati da *Crocota crocuta*. Frequenze relative alla circonferenza della diafisi.

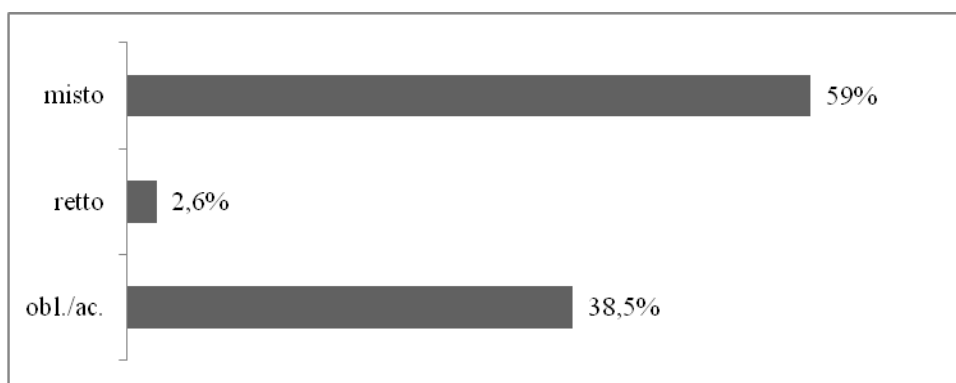


Fig. 32 - Resti fratturati da *Crocota crocuta*. Frequenze relative all'angolo di frattura.

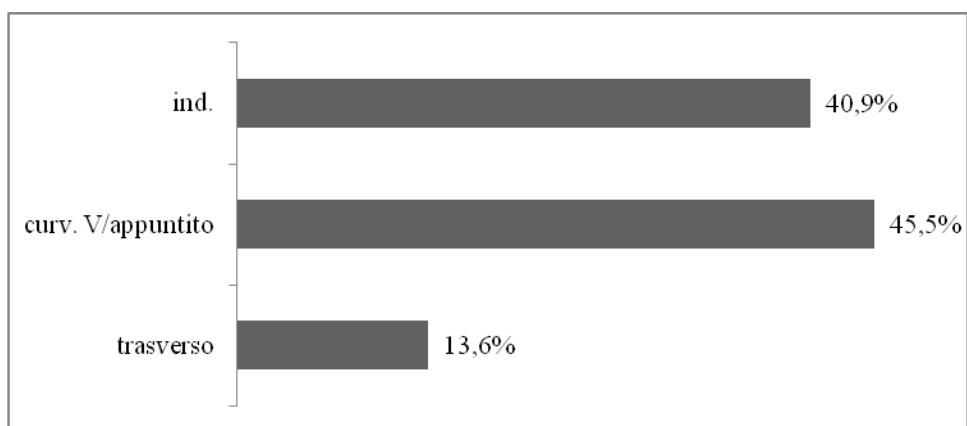


Fig. 33 - Resti fratturati da *Crocota crocuta*. Frequenze relative al profilo di frattura.

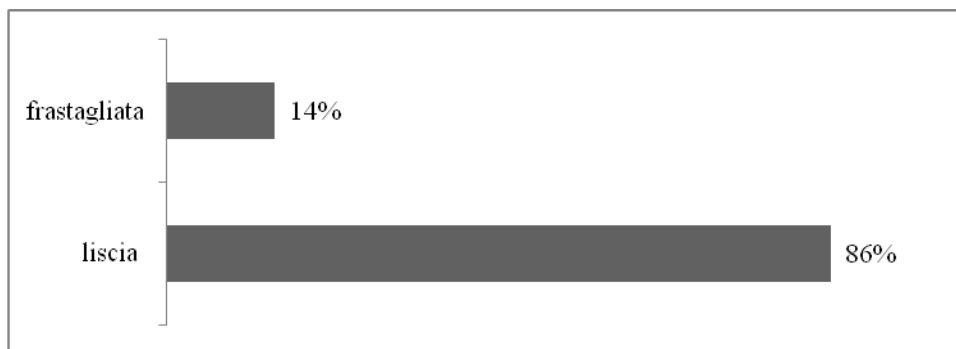


Fig. 34 - Resti fratturati da *Crocute crocuta*. Frequenze relative alla superficie di frattura.

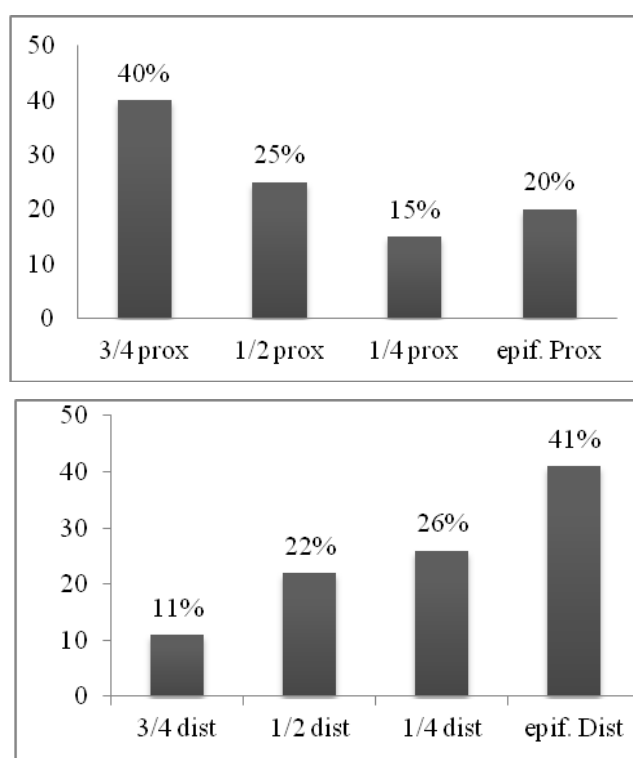


Fig. 35 - Resti fratturati da *Crocute crocuta*. Frequenze relative alla porzione ossea conservata.

Risultati

La maggior parte delle parti di carcassa consumate da *Crocute* agente come necrofaga appartengono ad ungulati di taglia molto grande o grande. Quando invece la iena macchiata agisce come cacciatrice attiva si concentra su animali di taglia medio-grande. Nel caso di carcasse sfruttate con azione necrofaga, sono state modificate ossa di individui di tutte le

classi di età. Al contrario, negli animali direttamente cacciati le iene hanno concentrato la loro azione soprattutto su individui giovani e subadulti.

Crocota crocuta modifica la quasi totalità (il 95% del totale) delle ossa di una carcassa [Fig.36], producendo fratture soprattutto nelle porzioni meso-prossimali delle ossa degli arti, verosimilmente per l'estrazione del midollo. Si salvano maggiormente le epifisi distali (41%), perché sono associate ad una più bassa percentuale di sostanze nutritive. Le ossa presentano un alto grado di utilizzazione (**P** 63% del totale) nel caso di sfruttamento di animali trovati già morti, mentre su quelli direttamente predati dalla iena il grado di utilizzazione è più basso: la maggior parte degli animali uccisi mostra, infatti, un grado di utilizzazione moderato (**M** 80%) e solo in alcuni leggero (**L** 20%).

La traccia che ricorre più frequentemente è il *furrow* (42,5% del totale) e si localizza soprattutto sulle epifisi prossimali; segue la *ragged-edged* (35% del totale), sempre meso-prossimalmente, in prossimità delle fratture, o lungo le diafisi, ma soltanto su ossa piatte. Seguono segni di fori provocati dalle cuspidi dei canini che si concentrano quasi tutti sulle vertebre (presenti soltanto su 2 femori). Quasi del tutto irrilevanti le percentuali relative al *pitting*.

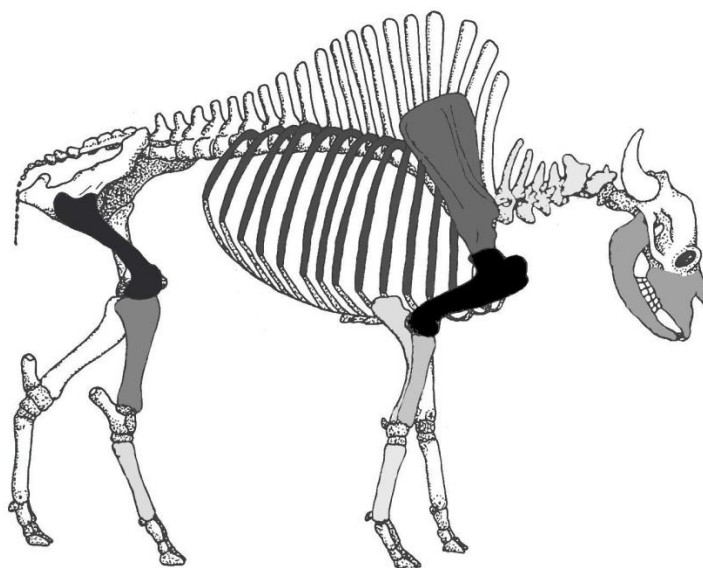


Fig. 36 - Elementi ossei su cui appaiono modificazioni da *Crocota crocuta*, da quelli con maggiore frequenza di segni (nero) a quelli con minore frequenza (grigio chiaro).

2.2.2 Canidae

Per lo studio sui resti di pasto dei canidi sono state analizzate 120 reperti osteologici; la specie modificatrice è *Canis lupus* (lupo). I resti presentati sono stati raccolti a partire dal 1979 dal Prof G. Haynes e provengono dal Carlos Avery Park (Minnesota) e dallo zoo di Washington (DC). In aggiunta a questo campione, sono stati analizzati anche alcuni resti raccolti quest'anno presso lo zoo di Pistoia. Si tratta di animali in cattività di conseguenza il lupo non ha selezionato le proprie prede e nemmeno gli elementi anatomici da consumare, per cui ci troviamo di fronte ad una selezione condizionata dalle scelte del personale (comunque specializzato) degli zoo e dei parchi.

-*distribuzione per specie*: le 120 ossa analizzate appartengono ad artiodattili, soprattutto alce (*Alces alces*, 68%); presenti anche *Bos* sp. (18%) e *Odocoileus virginianus* (10%). In totale il campione osteologico esaminato appartiene a 16 individui, tutti adulti [Tab.6 e Fig.37].

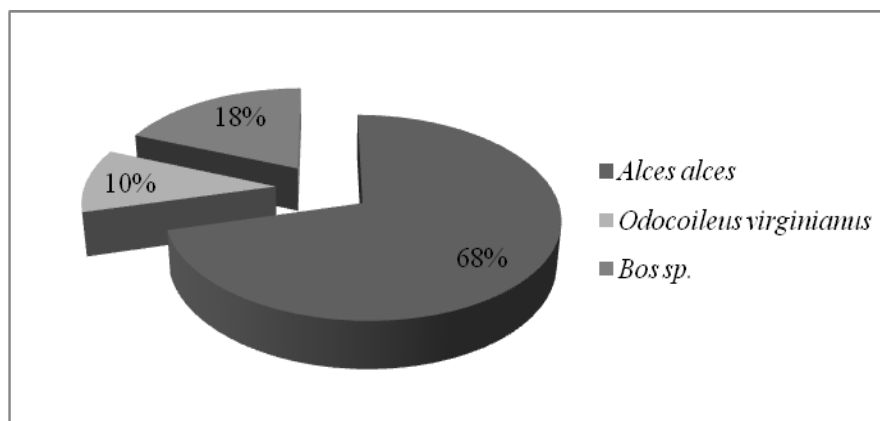


Fig. 37 - Percentuali relative alle specie prese come casi di studio.

Specie con tracce prodotte da canide	NR	MNI	MNI				
			molto giovane	giovane	subadulto	adulto	senile
<i>Alces alces</i>	44	12	-	-	-	12	-
<i>Odocoileus virginianus</i>	8	2	-	-	-	2	-
<i>Bos</i> sp.	12	2	-	-	-	2	-
Totale determinati	64	16	-	-	-	-	-
Indeterminati	56	0	-	-	-	-	-
Totale	120	15	-	-	-	16	-

Tab. 6 - Numero di resti e MNI con modificazioni prodotte da *Canis lupus* analizzate per questo studio.

Le parti anatomiche date in pasto ai lupi sono porzioni di arti anteriori e posteriori, soprattutto femori (47%) e omeri (23%) [Figg.43 e 46].

Arti anteriori: il campione esaminato comprende 4 resti di scapola, che presentano *ragged-edged* sul bordo prossimale della lama [Fig.38]. Le tracce sono di media intensità e non superano la parte mediale. I resti di omero consistono in 4 frammenti, tutti diafisari. Gli esemplari presentano strie di media intensità, più frequenti in prossimità delle estremità [Fig.39]. Vi sono 2 resti di radio-ulna [Fig.40] e 2 di ulna isolata, ciascuno di essi presenta solchi nelle estremità prossimali.

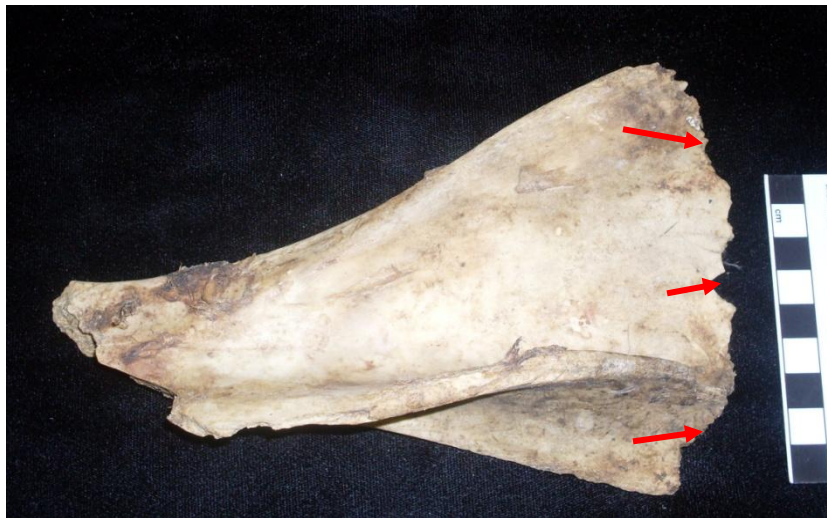


Fig. 38 - Scapola destra con tracce di *ragged-edged* sul bordo prossimale.



Fig. 39 - Metà distale di omero sinistro con tracce di *pitting*.



Fig. 40 - Radio-ulna sinistra di *Odocoileus virginianus* con solchi nell'epifisi prossimale.

Arti posteriori: i femori modificati da lupo sono 14. Di questi 6 sono completi, il resto si presenta fratturato. Due esemplari presentano tracce di fori sull'epifisi prossimale, mentre tutti e sei i femori completi presentano solchi sulle epifisi prossimali e *scooping out* su quella distale [Fig.41]. Mancano le epifisi prossimali nel 60% dei casi, trattandosi per lo più di metà distali di questi elementi. Anche per quanto riguarda le tibie [Fig.42] si tratta di frammenti distali mancando le epifisi prossimali che sono state interamente consumate; le uniche tracce che riscontriamo su questo elemento anatomico sono strie, presenti su tutto il corpo diafisario e soprattutto in prossimità dei bordi di frattura.



Fig. 41 - Femore destro di *Alces alces* con solchi nell'estremità distale (dettaglio).



Fig. 42 - Tibia sinistra di *Alces alces* con tracce di strie lungo tutta la diafisi e all'estremità dell'epifisi prossimale che manca perché completamente rosicchiata dal lupo.

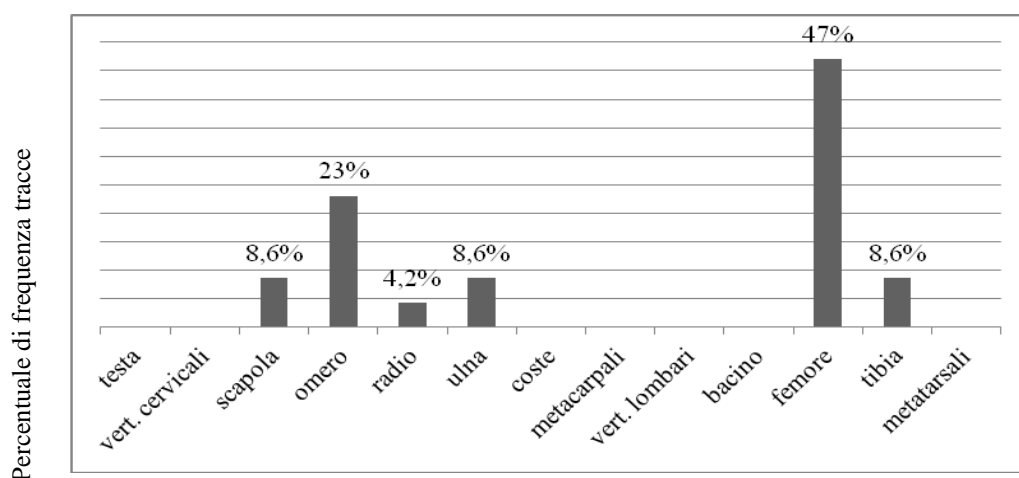


Fig. 43 - Percentuale di tracce prodotte da *Canis lupus* su ciascuno degli elementi anatomici esaminati.

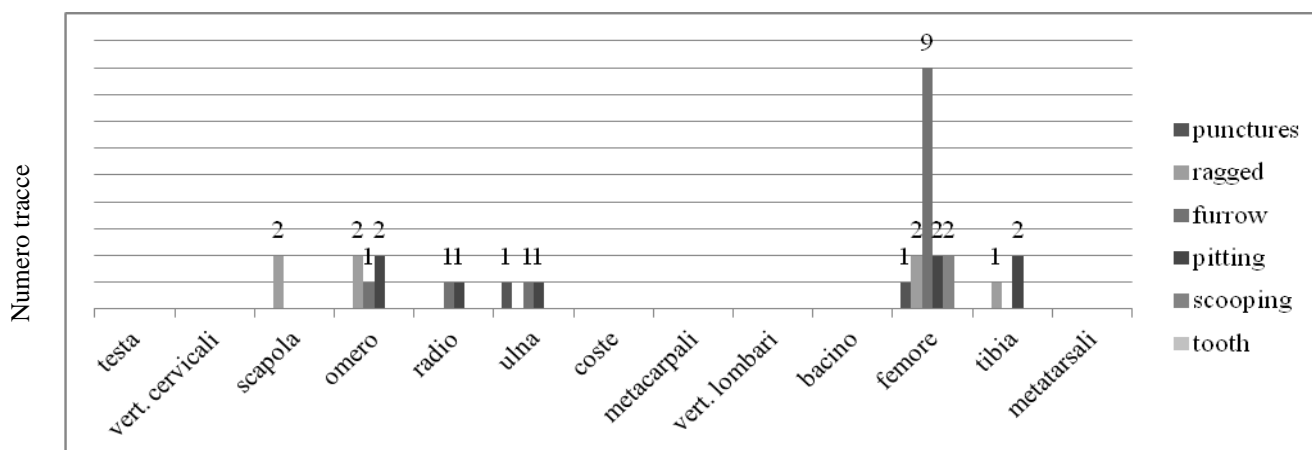


Fig. 44 - Tipologia e numero di tracce su ciascuno degli elementi anatomici modificati da *Canis lupus*.

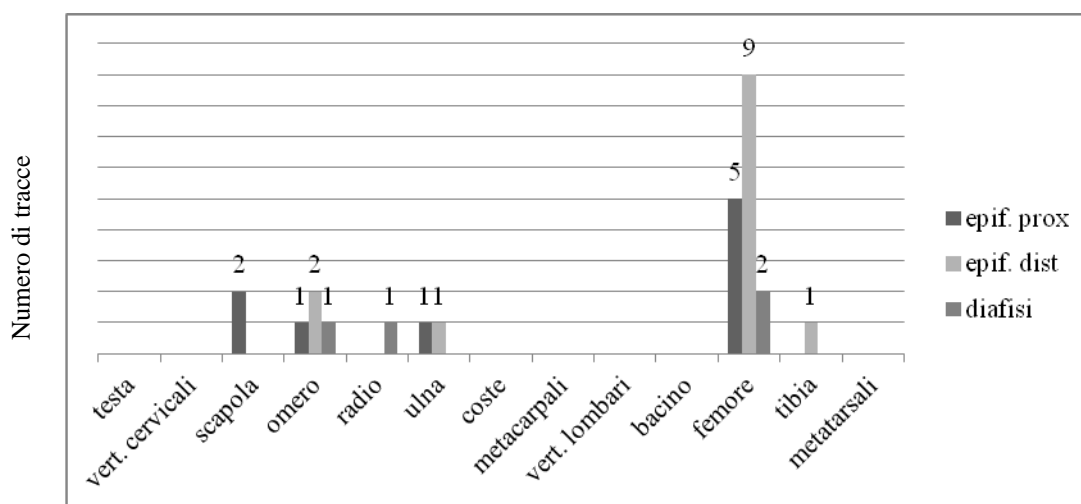


Fig. 45 – Tipologia, numero tracce e localizzazione delle tracce su ciascuno degli elementi anatomici studiati modificati da *Canis lupus*.

Risultati

La maggior parte delle specie date in pasto al lupo appartengono ad ungulati adulti di taglia grande. La quasi totalità (91% del totale) delle ossa non è rimasta integra. Le ossa degli arti si presentano fratturate nelle metà prossimali, verosimilmente per l'estrazione del midollo. Mancano soprattutto l'epifisi prossimali, mentre quelle distali ricorrono più frequentemente. Le ossa presentano un grado medio-alto di utilizzazione.

La traccia che ricorre più frequentemente è il *furrow* (38,5% del totale) [Fig.44] e si localizza soprattutto sull'epifisi prossimale [Fig.45]; segue il *pitting* (27% del totale), specialmente lungo le diafisi delle ossa lunghe e in prossimità delle fratture. Con percentuali inferiori vi sono segni di bordi crenulati su scapole e in prossimità di alcune fratture.

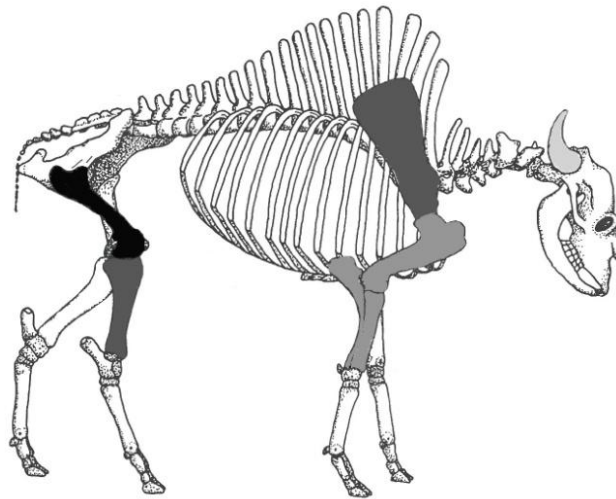


Fig. 46 - Elementi ossei su cui appaiono modificazioni da *Canis lupus*, da quelli con maggiore frequenza di segni (nero) a quelli con minore frequenza (grigio chiaro).

2.2.3 Felidi

Il campione dei resti di pasto dei felidi include 14 reperti osteologici di *Bos* sp. [Fig.50]; le specie modificatrici sono *Panthera leo* (leone) e *Panthera tigris* (tigre). I resti sono stati raccolti a partire dal 1979 dal Prof G. Haynes e provengono dal Carlos Avery (Minnesota), dal National Zoo di Washington (DC). In aggiunta a questo campione, sono stati analizzati anche alcuni resti raccolti quest'anno presso lo zoo di Pistoia (IT); trattandosi anche in questo caso di animali tenuti in cattività, il campione non include specie e nemmeno elementi anatomici selezionati dai predatori, bensì forniti loro dagli inservienti.

Le parti anatomiche modificate da questi felidi appartengono alle ossa degli arti, il 14% a quelli anteriori e l'86% ai posteriori [Fig.53].

-distribuzione per specie: le 14 ossa analizzate appartengono a 6 individui, tutti adulti. Vi sono 10 femori, 2 tibie e 2 omeri. Soltanto 3 femori sono integri, il resto del materiale si presenta frammentario.

Arti anteriori: il campione comprende 2 frammenti di omero sinistri [Fig.47], dai quali è stata asportata l'estremità prossimale e con vistosa rosicatura all'estremità prossimale della diafisi.



Fig. 47 - Omero sinistro di *Bos* sp. con tracce di *ragged-edged* prodotte da *Panthera tigris*.

Arti posteriori: il campione include 10 femori e 2 tibie. Sono integri soltanto 3 femori [Fig.48]. Le tipologie di modificazioni più frequenti [Fig.51], con le stesse percentuali, sono *furrowing* e *tooth scoring* (33%); eccetto per qualche solco, tutte queste tracce si localizzano sull'epifisi prossimale [Fig.52]. Due porzioni prossimali di tibia mostrano deboli segni di *furrow* [Fig.49].



Fig. 48 - Femore sinistro di *Bos* sp. con tracce di *scooping out* nell'epifisi prossimale prodotte da *Panthera leo*.

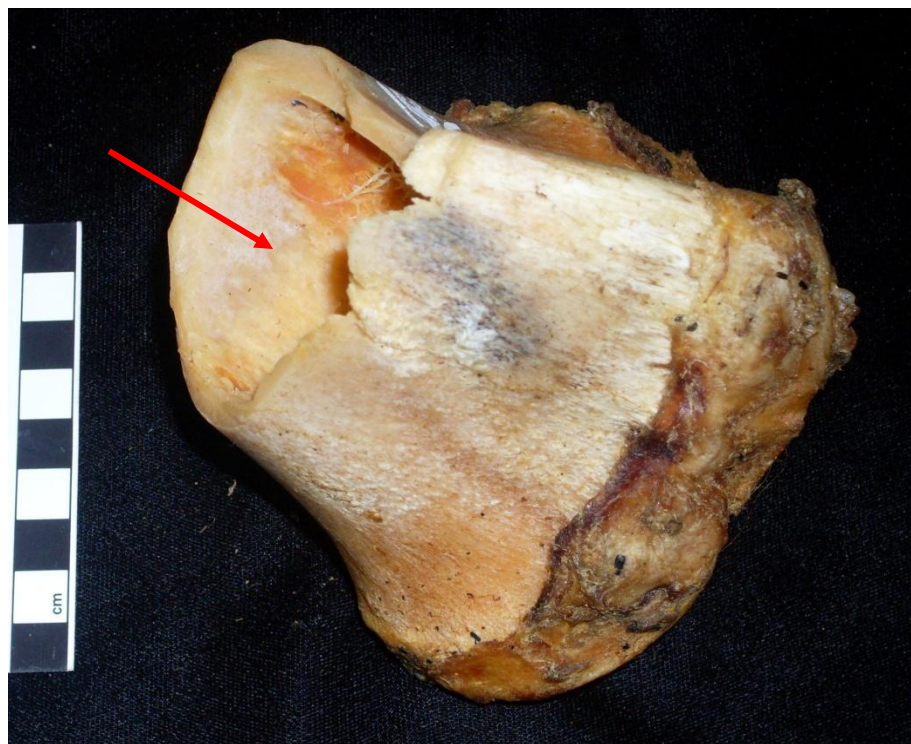


Fig. 49 - Frammento prossimale di tibia sinistra di *Bos* sp. con frattura prodotta da *Panthera leo*.

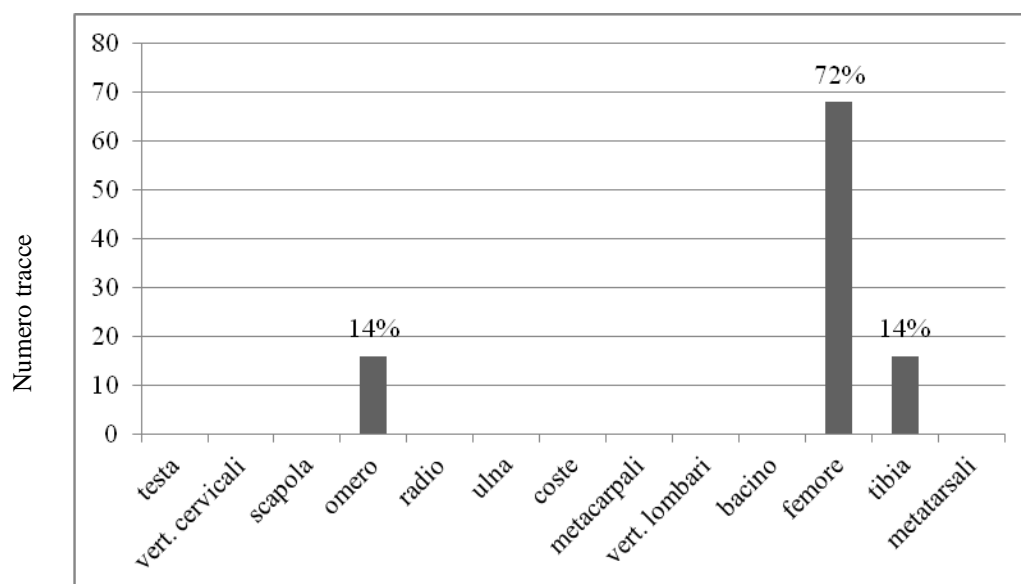


Fig. 50 - Percentuale relativa di tracce prodotte da felidi su ciascuno degli elementi anatomici analizzati.

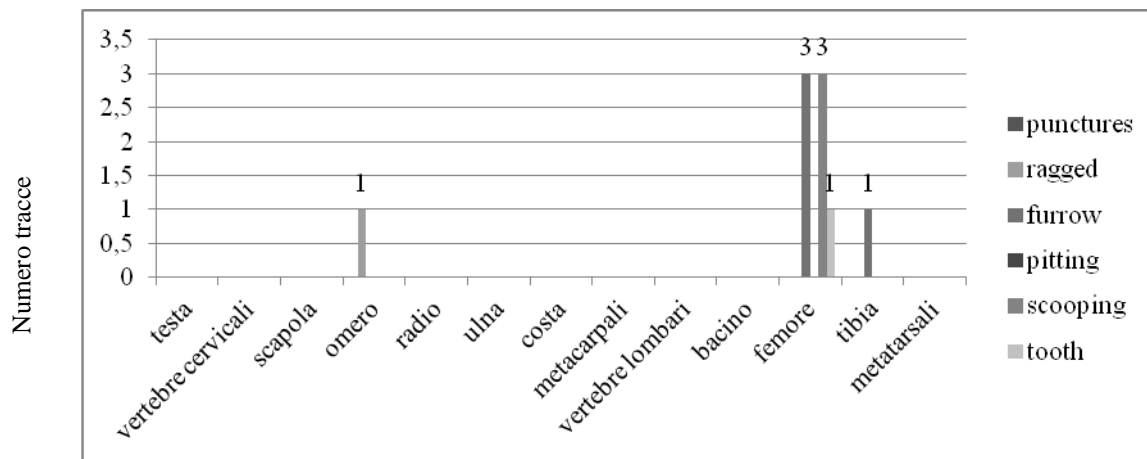


Fig. 51 - Tipologia e numero di tracce su ciascuno degli elementi anatomici studiati modificati da felidi.

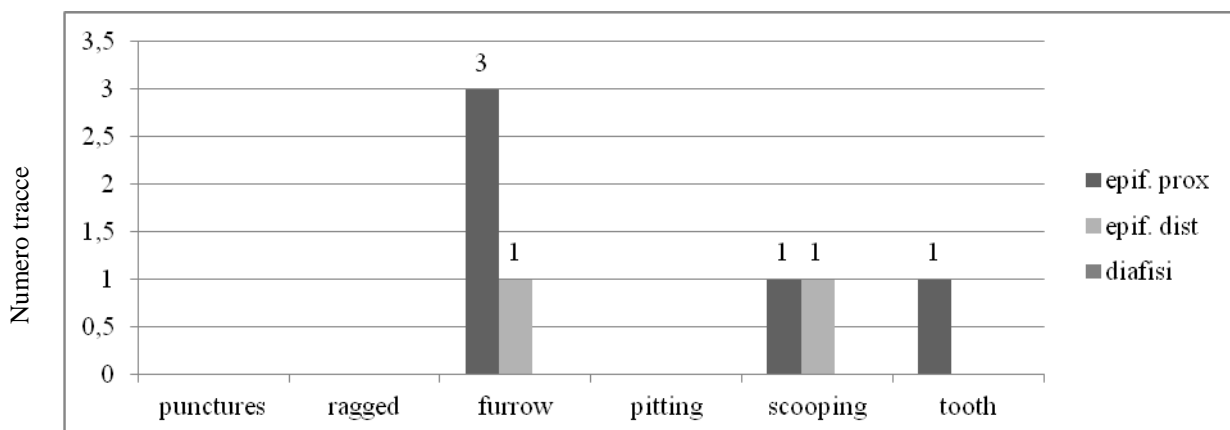


Fig. 52 - Localizzazione delle tracce su ciascuno degli elementi anatomici studiati modificati da felidi.

Risultati

Più della metà (67%) degli elementi ossei esaminati è rimasta integra. Gli altri sono stati fratturati (per lo più nelle porzioni prossimali) per l'estrazione del midollo. Le ossa hanno un grado di utilizzazione medio-pesante.

Le tracce che ricorrono più frequentemente sono il *furrow* e lo *scooping out*; esse si localizzano soprattutto sull'epifisi prossimale, dove si osservano anche segni dello scorrimento dei denti (*tooth scoorig* 11%). I bordi delle fratture appaiono frastagliati.

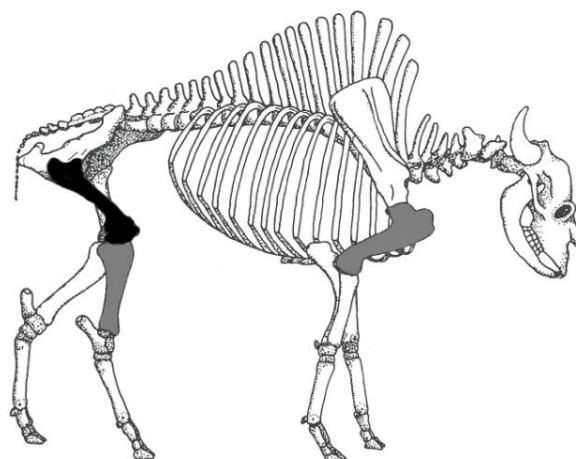


Fig. 53 - Elementi ossei su cui appaiono modificazioni da *Panthera leo*/*Panthera tigris*, da quelli con maggiore frequenza di segni (nero) a quelli con minore frequenza (grigio chiaro).

2.2.4 Ursidi

Il campione dei resti di pasto degli ursidi include 12 reperti osteologici di *Bos* sp.; i resti sono stati raccolti a partire dal 1979 dal Prof G. Haynes e provengono dal Carlos Avery (Minnesota), dal National Zoo di Washington (DC). In aggiunta a questo campione, vi sono alcuni resti che ho raccolto presso lo zoo di Pistoia (IT). La specie modificatrice è *Ursus arctos* (sottospecie *Ursus arctos arctos* e *Ursus arctos middendorffi*). Il campione esaminato comprende solo ossa degli arti posteriori.

-distribuzione per specie: i 12 elementi anatomici analizzati appartengono a 4 individui, tutti adulti. Il campione si compone di 7 femori (66%) e 5 tibie (34%). 3 femori e 2 tibie si presentano integri, gli altri sono frammentari [Fig.56].

Arti posteriori: L'unica tipologia di modificazione riscontrata è il *furrowing*, che si localizza quasi sempre (80% del totale) sull'epifisi prossimale. Soltanto un femore presenta *tooth scoring* sull'epifisi distale [Figg.54 e 55].



Fig. 54 - Femore sinistro di *Bos* sp. con solchi poco profondi sull'epifisi prossimale (dettaglio).



Fig. 55 - Tibia sinistra di *Bos* sp. con tracce di solchi deboli sull'epifisi prossimale (dettaglio).

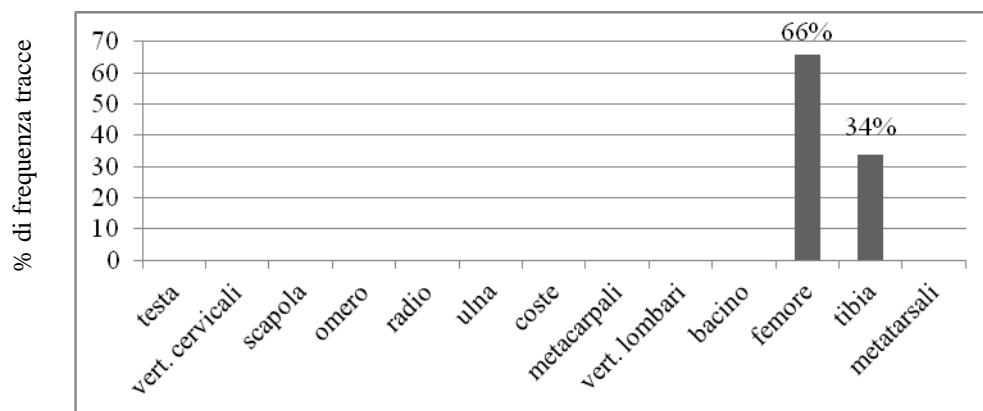


Fig. 56 - Percentuale di frequenza di tracce prodotte da ursidi su ciascuno degli elementi anatomici analizzati.

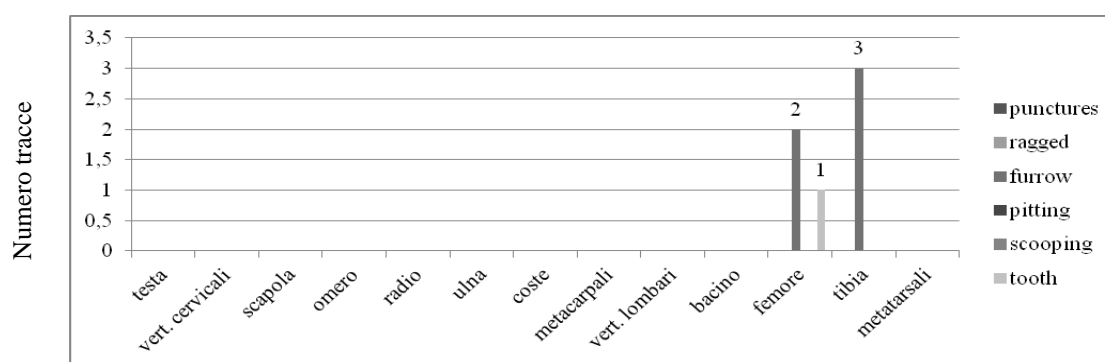


Fig. 57 - Tipologia e numero di tracce su ciascuno degli elementi anatomici studiati modificati da ursidi.

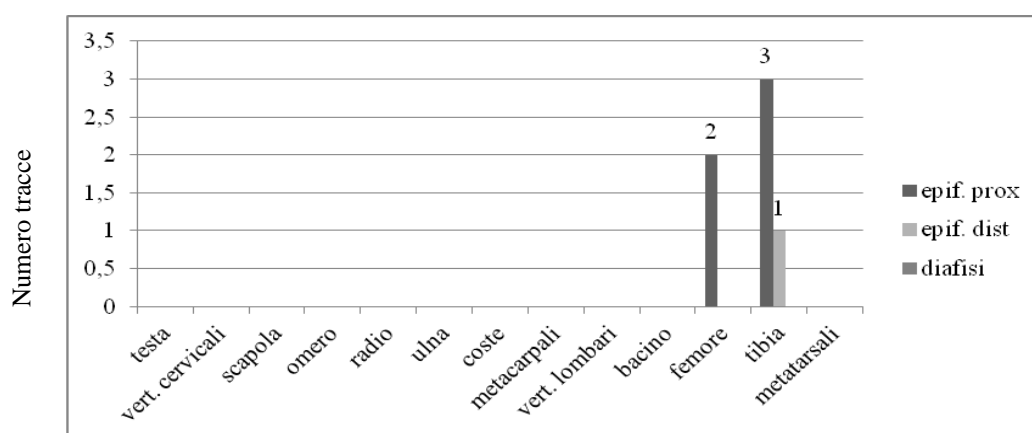


Fig. 58 - Localizzazione delle tracce su ciascuno degli elementi anatomici studiati modificati da ursidi.

Risultati

Più della metà (43%) delle ossa date in pasto agli ursidi è rimasta integra e, quando le ossa degli arti si presentano con fratture (per lo più nelle porzioni prossimali), queste sono state interni prodotte per accedere al midollo [Fig.59]. Le modificazioni che si riscontrano sono quasi esclusivamente deboli solchi sulle epifisi, sia prossimale che distale [Fig.57 e 58] (su quest'ultima ridotta con più bassa frequenza) che tuttavia non arrivano mai ad intaccare in profondità le parti spugnose.

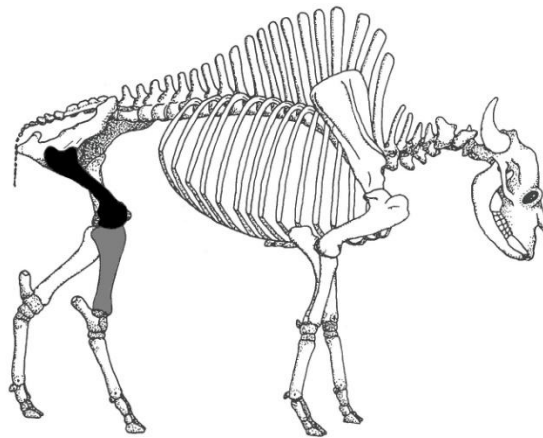


Fig. 59 - Elementi ossei su cui appaiono modificazioni da *Ursus arctos*, da quelli con maggiore frequenza di segni (nero) a quelli con minore frequenza (grigio chiaro).

2.3 RISULTATI

Le evidenze rilevate sui reperti osseologici studiati permettono di categorizzare e caratterizzare le modalità di modificazione ossea dei vari carnivori presi in considerazione. Le tipologie delle tracce sono in parte influenzate dalla morfologia e struttura dei diversi segmenti ossei; in questo senso noteremo, per esempio, che bordi frastagliati saranno più frequenti su ossa piatte come le scapole, o in prossimità di fratture prodotte sulle ossa lunghe di cospicua circonferenza diafisaria. Queste tipologie di modificazioni vengono prodotte per lo più da denti incisivi. Il canino causa perforazioni classificabili come *puncture marks*, mentre il *furrowing* ed il *pitting* sono prodotti sia dai canini che dai premolari.

Diversi autori (Morlan 1983; Blumenschine e Selvaggio 1988) hanno proposto delle linee guida per risalire al carnivoro modificatore misurando il diametro e la profondità dei *punctures* o del *pitting* e comparandole con le medie delle misure dei canini dei carnivori modificatori attuali. Questi studi, tuttavia, non hanno raggiunto i risultati sperati (Lyman 1994) in quanto le misure dei denti possono variare, anche all'intero della solita specie, in base all'età e/o al sesso dell'individuo modificatore.

La definizione data da Haynes (1982) dei gradi di utilizzazione ha consentito di inserire alcune tipologie di modificazioni in una scala di progressivo consumo della sostanza ossea. Questa sequenza parte dallo scorrimento dei denti sulla superficie ossea, la cosiddetta *tooth scoring*, a cui segue, nell'ordine, il *furrow* e lo *scooping out*, con la rimozione totale (o quasi) delle epifisi. Questa tipologia di tracce si localizza per lo più sulle epifisi prossimali e il processo di rosicchiamento culmina nella fratturazione delle ossa. Non è praticamente mai osservabile un attacco diretto alla diafisi. Ienidi, canidi e felidi procedono in modo pressoché identico producendo danni di simile tipologia ed intensità: questo è particolarmente evidente sulle ossa lunghe [Figg. da 60 a 62]. Gli ursidi, invece, intaccano solo marginalmente le superfici ossee.



Fig. 60 - Femore sinistro di *Bos* sp. modificato da *Crocute crocuta*.



Fig. 61 - Femore destro di *Bos* sp. modificato da *Canis lupus*.



Fig. 62 - Femore destro di *Bos* sp. modificato da *Panthera leo*.

Le tracce che ritroviamo più frequentemente sono solchi, depressioni e fratture, specie in prossimità di epifisi prossimali e/o distali delle ossa lunghe. *Puncture* singole vengono registrate per lo più sulle vertebre e sono da mettere in relazione all'azione dell'afferrare e spostare una carcassa (o una sua parte), piuttosto che con la rimozione di carne o tessuto osseo.

Le aree preferite (ovvero maggiormente utilizzate) da tutti i carnivori vanno ad intaccare soprattutto le ossa spugnose (bacino, coste e scapole) e le epifisi prossimali degli omeri e dei femori, dato che contengono un maggior quantitativo di midollo.

Crocuta crocuta modifica e distrugge in maggior misura (95%) le ossa rispetto a *Canis lupus* (91%), *Panthera leo*, *Panthera tigris* (entrambi 67%) e *Ursus arctos* (43%), in accordo con i risultati di Richardson (1980; Richardson *et al.* 1986); in generale possiamo affermare che iene e lupi sono ottimi frantumatori, leoni e tigri buoni, mentre gli orsi sono scarsi distruttori di ossa.

La iena macchiata, il lupo e i felidi usano una strategia di consumo basata sulla fratturazione degli elementi ossei in relazione al loro contenuto in grasso e midollo (Marean *et al.* 1990; 1991). Vengono consumate le epifisi delle ossa lunghe che contengono un maggior quantitativo di nutrienti (Blumenshine 1988; Sutcliffe 1970), mentre vengono quasi del tutto ignorate le diafisi (Blumenshine 1988); i canidi, al contrario, tendono invece a rosicchiare e a mantenere per un periodo di tempo abbastanza lungo porzioni di diafisi in bocca. Questo mordicchiare continuo provoca dei segni caratteristici sulle diafisi delle ossa lunghe, comportamento che non riscontriamo nelle altre famiglie di carnivori indagate.

Capitolo 3

METODOLOGIA UTILIZZATA PER LE INFERENZE PALEOECOLOGICHE

Tra i tanti fattori ecologici che possono modificare la dinamica di una specie in un determinato ambiente, il fattore climatico è tra quelli più importante. Nel corso del tempo e, nel nostro caso durante il Pleistocene, il clima si è evoluto con successioni di periodi caldi e di periodi più freddi che hanno condizionato e influenzato considerevolmente piante e animali; la determinazione della distribuzione di una determinata specie deve passare, dunque, per la comprensione e la conoscenza di parametri climatici che ha subito in quella zona.

La lista dei *taxa* presenti in ciascun giacimento contiene informazioni sul paleoambiente del periodo passato che possono essere ricostruiti in base alle corrispettive specie attuali e ai loro ambienti.

Per ogni giacimento indagato verranno costruiti degli istogrammi di associazione di erbivori (Delpech 1983), i quali forniscono informazioni sulla natura del paesaggio vegetale fornendo anche i principali parametri sul clima della regione. Verranno distinti tre gruppi diversi di ambienti: chiuso di foresta, aperto artico e aperto non artico.

3.1 Istogrammi ecologici

Introdotta da Flemming (1973) a partire dalla comunità di mammiferi attuali dell'America del Nord, questo metodo si basa sulla costruzione di quattro istogrammi che raggruppano le specie in funzione delle loro affinità ecologiche ed è stato utilizzato da Andrews *et al.* (1979) su faune fossili ed infine perfezionato da Guérin e Faune (1987). Consiste nella caratterizzazione di un determinato giacimento a partire da quattro istogrammi.

E' stato utilizzato questo metodo per identificare le diverse nicchie ecologiche rappresentate nei siti che ho esaminato. L'istogramma tassonomico distingue tra 5 categorie tassonomiche: ARTIODATTILI (Ar), CARNIVORI (C); PERISSODATTILI (Per), PROBOSCIDATI (Pro) e altri ordini (A). Secondo Guérin (1984), la dominanza di specie carnivore corrisponde a un paesaggio aperto [Tab. 1].

Specie	Tassonomia	Massa	Alimentazione
<i>U. spelaeus</i>	C	200-1000 kg	EB
<i>U. arctos</i>	C	200-1000 kg	O
<i>C. lupus</i>	C	45-100 kg	C
<i>P. leo</i>	C	100-200 kg	C
<i>C. crocuta</i>	C	45-100 kg	C
<i>H. prisca</i>	C	45-100 kg	O
<i>C. elaphus</i>	Ar	200-1000 kg	EB
<i>C. capreolus</i>	Ar	10-45 kg	EB
<i>D. dama</i>	Ar	45-100 kg	EB
<i>S. scrofa</i>	Ar	100-200 kg	O
<i>M. giganteus</i>	Ar	200-1000 kg	EB
<i>B. primigenius</i>	Ar	200-1000 kg	EI
<i>B. priscus</i>	Ar	200-1000 kg	EI
<i>C. ibex</i>	Ar	45-100 kg	EI
<i>R. rupicapra</i>	Ar	10-45 kg	EI
<i>H. amphibius</i>	Ar	<1000 kg	EI
<i>E. caballus</i>	Per	200-1000 kg	EI
<i>S. kirchbergensis</i>	Per	<1000 kg	EI
<i>E. antiquus</i>	Pro	<1000 kg	EI

Tab. 1 - Parametri ecologici utili per la costruzione degli istogrammi ecologici.

L'istogramma di biomassa comprende sei classi di peso corporeo; ciascuna è rapportata a particolari fattori climatici:

- inferiore a 10 Kg;
- tra 10-45 Kg;
- tra 45-100 Kg;
- tra 100-200 Kg;
- tra 200-1000 Kg;
- superiore a 1000 Kg.

L'istogramma alimentare distingue fra cinque regimi alimentari: erbivoro brachiodonte (EB), erbivoro ipsodonte (EI), carnivoro (C) e onnivoro (O). Per quanto riguarda gli erbivori brachiodonti, negli erbivori, viene attribuita ad una dieta a base di vegetali poco corrosivi, come le foglie larghe. Potrebbe indicare un ambiente forestale, boschivo, ricco di latifoglie tipiche di clima temperato. In condizioni steppiche, con graminacee diffuse, risultano caratteristici, invece, denti ipsodonti (alti e stretti come quelli dei cavalli ad esempio) più duraturi in condizioni di dieta ricca di fitoliti (cristalli silicei sulle foglie delle graminacee).

Il climatogramma permette di ricostruire eventuali cambiamenti climatici. È basato sui valori di MNI delle diverse specie indagate. Rappresenta l'andamento climatico di un determinato periodo di tempo ricostruito da stime di piovosità e temperatura. Per questo studio sono stati definiti cinque tipi di contesti climatico-ambientali [Tab.2]:

Aperto, falesie e/o steppe/praterie, clima fresco e secco.

Semi-aperto di steppe arboree, clima a secco a temperato.

Semi-chiuso boschi, clima temperato.

Chiuso di foreste dense, clima temperato umido.

Acquatico.

Specie	fresco e secco	asciutto e temperato	temperato umido	temperato molto umido	umido
<i>U. spelaeus</i>					
<i>U. arctos</i>					
<i>C. lupus</i>					
<i>P. leo</i>					
<i>C. crocuta</i>					
<i>H. prisca</i>					
<i>C. elaphus</i>					
<i>C. capreolus</i>					
<i>D. dama</i>					
<i>M. giganteus</i>					
<i>B. primigenius</i>					
<i>B. priscus</i>					
<i>C. ibex</i>					
<i>R. rupicapra</i>					
<i>H. amphibius</i>					
<i>E. caballus</i>					
<i>S. kirchbergensis</i>					
<i>E. antiquus</i>					

Tav. 2 - Parametri climatici di vita di varie specie utilizzati per la costruzione dei climatogrammi.

Questa classificazione tiene conto delle differenti attività quotidiane e stagionali delle specie. È desunta dalle distribuzioni biogeografiche attuali. Questo metodo consente di rilevare eventuali fluttuazioni climatiche registrate nei depositi sedimentari.

3.2 Associazione eco-etologica dei carnivori

Data la finalità della tesi, mirante a verificare il comportamento delle iene nei vari contesti ambientali pleistocenici europei, è stato necessario avere un quadro quanto possibile dettagliato dei caratteri etologici di vari carnivori attuali e delle iene in particolare. Per questo tipo di analisi, ho preso spunto dai lavori di Ortolani e Caro (1996), che hanno messo a punto una metodologia di categorizzazione comportamentale fondata su vari lavori di etologi anglo-americani. Il metodo si basa su quattordici caratteri eco-etologici. Di questi ne ho utilizzati 4 a cui ho aggiunto la tecnica di caccia, adoperata già da De Marchi (2003):

- **Comportamento sociale.** I parametri di comportamento sociale (vita in gruppo o in solitaria) permettono di determinare i gradi di apertura e/o chiusura di un paesaggio. In effetti le specie carnivore socialmente gerarchizzate, come i canidi, hanno bisogno di spazi aperti. Al contrario, le specie carnivore solitarie sono generalmente associate a contesti forestali chiusi.
- **Regime alimentare.** Molti carnivori non consumano esclusivamente carne. La diversa biomassa consumata dalle varie specie riflette la gamma delle taglie delle prede abbattute.
- **Taglia delle prede.** La diversa biomassa consumata dalle varie specie riflette la gamma delle taglie delle prede abbattute.
- **Locomozione.**
- **Tecnica di caccia.** I vari carnivori hanno modi di predazione diversi che spesso ne riflettono il comportamento sociale. Il regime alimentare e le taglie delle prede cacciate influiscono sulle modalità di caccia impiegate. Due sono le tecniche di predazione adottate dai carnivori viventi: l'inseguimento e l'appostamento. Di regola, i carnivori sociali (lupo e leone) cacciano prede di ungulati di taglia da media a grossa (Gittleman 1996). Si tratta di una caccia cooperativa basata sull'inseguimento e l'isolamento di singoli individui. Questo tipo di caccia presuppone un ambiente aperto. Al contrario, i carnivori solitari cacciano prede di piccola taglia o di taglia

uguale alla loro (Gittleman 1996; Sunquist e Sunquist 1996). La tecnica di caccia è basata sull'appostamento. Questo metodo appartiene per lo più ai felidi, eccezion fatta per il leone, il quale vive in gruppo. Viene osservato anche in taluni piccoli canidi e mustelidi. Questa tipologia di caccia evita di fare grandi esplorazioni alla ricerca di cibo.

Paleoterritori

I carnivori hanno territori di vita e di caccia definiti che difendono energicamente. Secondo la specie e il comportamento sociale (solitario o di gruppo), gli areali cambiano [Tab.3].

	Estensione del territorio/numero di individui
<i>U. arctos</i>	20 Km/1 ind.
<i>C. lupus</i>	150 Km/ 6 ind.
<i>P. leo</i>	17 Km/2-6 ind.
<i>H. hyaena</i>	58 Km
<i>C. crocuta</i>	30 Km/80 ind.

Tab. 3 - Estensione dei territori occupati dai vari carnivori attuali.

Capitolo 4

STUDIO ETOLOGICO DEI CARNIVORI

4.1 - IENA

Ordine: *Carnivora* Bowdich, 1821

Famiglia: *Hyenidae* Gray, 1869

Genere: *Crocota* Kaup, 1828

Specie: *Crocota crocota*, Erxleben, 1777

Origine

La iena ha origini asiatiche e africane. Il genere è conosciuto in Cina a partire dal Pliocene antico e in Moldavia dal Pliocene recente (Hunt 1996). Dal Pleistocene esistono quattro generi diversi: *Pachycrocota*, *Crocota*, *Hyaena* e *Proteles*. Attualmente sopravvivono *Proteles* (Africa), *Hyaena* (comprende due specie: *Hyaena hyaena*, presente in Africa e Asia e *Hyaena brunnea*, presente soltanto in Africa) e *Crocota* (*Crocota crocota*, africana).

Descrizione

Lunghezza (esclusa la coda): 130 cm (le femmine sono più grosse dei maschi del 10%).

Peso: varia dai 45 kg dei maschi ai 55 kg delle femmine. Possono arrivare fino a 70 kg (Mills 1990).

Altezza: intorno ai 130 cm.

La coda ha una lunghezza di circa 25 cm. La iena macchiata è più grande rispetto alle altre specie. Presenta arti anteriori più lunghi dei posteriori e un muso corto e massiccio; il mantello è biondo rossiccio o grigio-bruno con macchie scure che si attenuano con l'età. Ha orecchie corte e arrotondate, una criniera sul collo e sul dorso rovesciata ed erettile. Coda irsuta e artigli non retrattili, corti e smussati. Possiedono 4 dita per ogni arto.

Comportamento

Le iene maculate si raccolgono in gruppi chiamati "clan" che possono arrivare ad 80 individui (maschi e femmine con piccoli). Quando i cuccioli raggiungono 2-3 mesi di vita, vengono trasferiti in una tana comune e lì vengono allattati da una femmina. I piccoli rimangono nella

tana fino ai 7 mesi, quando vengono svezzati e iniziano ad accompagnare i grandi nella caccia. La cucciolata media è di 2 unità e i piccoli nascono dopo una gestazione di circa 100 giorni; il cucciolo dominante controlla l'accesso alla madre e, in caso di penuria di latte, può uccidere i fratelli per migliorare le possibilità di sopravvivenza. Tutte le iene sono territoriali e marcano il territorio con secrezioni delle ghiandole anali. Il sistema sociale è basato da una femmina dominante e da un gruppo di adulti e giovani il cui numero varia da 5 unità a 50- il clan occupa una tana comune, usa latrine comuni e difende un territorio che varia da 40 a 1000 Km quadrati ove i territori vengono marcati da odori e segnalati con diversi richiami (famosa la sua "risata" che indica sottomissione nei confronti di un membro più anziano del clan) (East e Hofer 1991).

Habitat

L'attuale areale va dall'Africa occidentale all'Africa orientale e meridionale. Durante il Pleistocene era comune sia nella penisola italiana che nel resto d'Europa. Vive in pendii pietrosi, in savane desertiche o semidesertiche e può arrivare ad occupare zone fino a 4000 metri di altitudine (Kruuk 1972).

Approccio eco-etologico della specie e tecniche di caccia

Generalmente si considera la iena come un animale specializzato quasi esclusivamente nel mangiare carogne, al contrario caccia la maggior parte delle prede. Si tratta di un animale versatile che ha sviluppato una forte varietà di tecniche di caccia (Mills e Hofer 1998). Le prede della iena macchiata includono animali di piccola, media e grossa taglia. È un animale opportunista e non disdegna di mangiare anche rettili, pesci o uccelli di ogni specie o taglia (Pienaar 1969; Kruuk 1972 e 1980; Mills 1984). La iena macchiata individua le proprie prede attraverso la vista, l'olfatto e l'udito, talmente sviluppato da riuscire a sentire rumori a distanza fino a 10 km (Mills 1990). Generalmente cacciano in piccoli gruppi composti da 2-5 individui (Kruuk 1972), individuano la mandria e l'animale da uccidere correndogli intorno. Raggiunge fino a 80 km di distanza alla ricerca di cibo (Eloff 1964). Può rimanere fino ad una settimana senza cibo ma può anche arrivare a mangiare fino a 18 kg di carne (Bearder 1977). La vita sociale della iena è incentrata intorno alla tana; alcune usano lo stesso riparo per anni, altri la cambiano diverse volte nell'arco di un solo anno. Le tane non sono mai scavate dalle iene ma entrano in possesso di quelle usate da altre specie (Kruuk 1972); si tratta per lo più di cavità sotterranee che permettono riparo soltanto ai cuccioli.

4.2 - LEONE

Ordine: *Carnivora* Bowdich, 1821

Famiglia: *Felidae* Gray, 1821

Genere: *Panthera* Oken, 1816

Specie: *Panthera leo*, Linnaeus, 1758

Origine

L'origine del leone delle caverne non è ancora molto ben conosciuta, anche se probabilmente è est asiatica. Compare sotto forma di *Panthera (Leo) mosbachensis* Dietrich, 1962 nel Pleistocene medio antico (Guérin & M. Patou-Mathis 1996). La forma evoluta *Panthera (Leo) spelaea*, compare nel corso del Pleistocene medio e la sua presenza non è rara. Verso la fine dell'ultima glaciazione occupa un vasto territorio in Europa, America del Nord, nord dell'America del Sud e in tutto il continente africano. Questo felino si estingue in Europa intorno ai 10000 BP, a causa dello sviluppo delle foreste e della diminuzione dei grandi erbivori.

Descrizione

Lunghezza (esclusa la coda): 170-250 cm nei maschi e 140-175 cm nelle femmine.

Altezza media al garrese: 123 cm per i maschi e 107 cm per le femmine.

Peso: 181–220 kg per il maschio e di 126–150 kg per le femmine.

La coda ha una lunghezza considerevole compresa tra 90 e 105 cm per i maschi e tra 70 e 100 cm per le femmine. Il colore della pelliccia varia sui toni del giallo e del camoscio, sino al rossiccio ed all'ocra, più chiaro nelle parti inferiori del corpo. L'appartenenza regionale influisce pesantemente sulle dimensioni dei leoni: quelli sudafricani ad esempio tendono a pesare in media il 5% in più rispetto a quelli dell'Africa orientale (Scott e Scott 2006). Questa riduzione si mette in correlazione alla abbondanza delle prede (Van Orsdol *et al.* 1985). Fatto unico per i felidi, la coda termina con un ciuffo peloso che nasconde una punta ossea di circa 5 cm di lunghezza, la cui funzione non è nota. Assente alla nascita, questa propaggine, spesso dotata di spine e formata dalle ultime ossa della coda saldate assieme, inizia a formarsi dopo i cinque mesi e mezzo d'età ed è completa a sette. Oltre alla differenza di stazza, il più evidente

indizio di dimorfismo sessuale è rappresentato dalla folta criniera, di cui solo i maschi sono dotati. Si tratta degli unici felini che presentano una caratteristica dimorfa così spiccata. Ciò si riflette anche sulle abitudini dell'animale: mentre la femmina è un'attiva cacciatrice, il maschio non svolge attività predatoria, molto probabilmente da collegare alla presenza dell'ingombrante criniera che, da un lato provoca condizione di surriscaldamento, e dall'altro rende problematico il mimetismo.

Comportamento

Le società hanno una organizzazione di tipo matriarcale. L'elemento centrale è il clan che consiste in un gruppo di femmine con i piccoli (Schaller 1972; Packer *et al.* 1990). I clan hanno un'unità sociale abbastanza stabile in generale. Le femmine possono assumere dei caratteri comportamentali di cooperazione assolutamente unici nei felini.

Habitat

Il tipo di habitat ideale è un paesaggio boscoso aperto, savane arbustive e spazi arborei dove la copertura vegetale è sufficientemente sviluppata per permettere sia la caccia che un riparo.

Approccio eco-etologico della specie e tecniche di caccia

Il leone africano è l'unico felino che vive in gruppi sociali composti da 21-39 individui. Solitamente sono le leonesse a cacciare attaccando prede generalmente più grosse rispetto a quelle dei suoi principali concorrenti (pantere, ghepardi). La varietà di peso delle sue prede varia da 100 a 300 kg (Schaller 1972; Kingdon 1977). Le condizioni climatiche variano secondo la specie: il leone asiatico vive nelle regioni umide dove le precipitazioni sono comprese tra 650 e 1000 mm. Il leone africano in regioni dove le precipitazioni sono inferiori o uguali a 400 mm all'anno (Parc National d'Etosha, Namibia) (Bothma e Cloudsley-Thompson 1999). La tecnica di caccia adottata consiste nel circondare e attaccare repentinamente la preda. L'attacco è breve e, in genere viene uccisa per strangolamento in seguito ad un morso sul collo il quale può causare spesso la perforazione della trachea, oppure mordendole la bocca e le narici o ancora, se la preda è sufficientemente piccola (come nel caso delle zebre), sfondando il cranio con i canini. La carcassa, specialmente se di grandi dimensioni, viene rapidamente portata in un luogo riparato, dove il branco può difenderla da predatori opportunisti come le iene. I leoni e le iene occupano la stessa nicchia ecologica e pertanto si trovano spesso in competizione. Si stima che i loro areali si sovrappongano per il

58.6%. Mentre i leoni ignorano le iene, a meno che esse non stiano uccidendo una preda o si sentano infastiditi da loro, le iene reagiscono alla presenza dei felini, sia in presenza di cibo che non. I leoni possono impossessarsi delle vittime delle iene: nel cratere di Ngorongoro i primi si sostengono in maniera consistente proprio in questo modo, obbligando le seconde ad incrementare l'attività di caccia. I leoni sono rapidi ad individuare le rivali quando si nutrono, e ciò fu provato dal Dr. Hans Kruuk, che li vide avvicinarsi ogni volta che simulava tramite nastri registrati il loro pasto (Kruuk, 1979). Al sopraggiungere dei felini, le iene fuggono o attendono pazientemente ad una distanza di almeno 30-100 metri che essi abbiano *consumato* (Schaller 1972).

4.3 - LUPO

Ordine: *Carnivora* Bowdich, 1821

Famiglia: *Canidae* Gray, 1821

Genere: *Canis* Linnaeus, 1758

Specie: *Canis lupus*, Linnaeus, 1758

Origine

La famiglia è originaria dell'America del nord. Migra verso l'Eurasia intorno a 9 MA (Hunt 1996). Le linea evolutiva di *Canis lupus* è attualmente definita da Argant (1991). L'autore descrive l'evoluzione come segue: *Canis adoxux* - *Canis etruscus* Forsyth Major, 1877 (Val d'Arno) - *Canis lupus mosbachensis* Sorgel, 1925 (Mosbach, Allemagna) - *Canis lupus lunellensis* Bonifay, 1968 (Lunel-Viel, Francia) - *Canis lupus mediterraneus*, *Canis lupus lupus*, Linnaeus, 1758.

Descrizione

Lunghezza (naso-coda): tra i 110 e i 170 cm.

Altezza al garrese: tra i 60 e i 80 cm.

Peso: 25-45 kg.

Il colore del suo mantello varia a seconda dell'età e delle stagioni; il mantello ha una colorazione grigia, con tonalità tendenti al marrone-rosso, più scura d'inverno. In estate sono più evidenti le bande grigio-nere lungo le zampe anteriori. Le punte delle orecchie e della coda sono nere. Il lupo presenta una dentatura caratterizzata da canini affilati, lunghi e ricurvi verso l'interno. Questo animale vive al massimo 10 anni in libertà. La fronte è ampia, le mandibole particolarmente robuste e resistenti, gli occhi sono chiari, generalmente di colore diverso e dal taglio leggermente obliquo, le zampe hanno dei piccoli artigli affilati non retrattili.

Comportamento

La funzione di ogni lupo è organizzata all'interno di un branco, con una struttura sociale fortemente gerarchica. Il branco è composto da 5-6 individui, guidati da una coppia che sta

alla punta della piramide sociale, il maschio e la femmina alfa. La coppia alfa (di cui solo uno dei due componenti può essere il "capo") possiede più libertà rispetto al resto del branco mentre il resto del branco, che possiede un forte senso della collettività, solitamente li segue. La grandezza del branco può cambiare con il passare del tempo secondo alcuni fattori, come l'habitat o la quantità di cibo disponibile. Un nuovo branco si forma quando un esemplare abbandona il suo branco di nascita e rivendica un suo territorio. I lupi solitari possono viaggiare in cerca di altri individui anche per distanze molto lunghe. Gli individui che si disperdono devono evitare i territori di altri lupi perché gli intrusi su territori già occupati vengono cacciati o uccisi.

Habitat

L'habitat preferito dal lupo è caratterizzato da aree di pianura, foreste montane e radure. Oggi è diffuso soprattutto nelle regioni più remote dell'emisfero boreale. Un lupo ha mediamente un territorio di caccia di 100 kmq. Per trovare cibo a sufficienza in un territorio inospitale o deserto, un branco può arrivare ad occupare un territorio di 400 kmq, con una densità media di 1-3 individui per 100 kmq.

Approccio eco-etologico della specie e tecniche di caccia

Il lupo è un superpredatore, ovvero si trova in cima alla catena alimentare (Caudmont 2000) non essendo preda di nessun'altra specie. La sua plasticità ecologica gli permette di adattarsi in diversi habitat: montagne, foreste, pianure, tundra, semi-deserti. Il lupo caccia in gruppo, prevalentemente ungulati: cervi, cavalli, mufloni, camosci e cinghiali. La sua tecnica di caccia si basa sull'osservazione, focalizzandosi sul punto debole della preda (Brandenburg 2000). Quando il lupo caccia in branco, può attaccare anche grosse prede; al contrario, in solitaria, si accontenta di piccoli animali (Goldberg 1998).

Quando cacciano prede molto grandi, i lupi attaccano da tutte le direzioni, puntando specialmente il collo dell'animale. Normalmente le prede sono animali vecchi, feriti, o molto giovani. In genere i lupi cominciano nutrendosi degli organi interni dopo aver aperto la carcassa, per passare poi agli arti posteriori e alle altre parti, evitando le interiora (Mech 1970; Peterson, Ciucci 2003) e possono inghiottire pezzi molto grossi di carcasse intere (Mech 1970).

Modalità di rosicchiamento (osservazione personale): il 4° premolare superiore e il 1° molare inferiore agiscono insieme come forbici trancianti (coppia carnassiale). Inizialmente leccano

l'arto e successivamente lo rosicchiano con i loro molari; quasi mai usano gli incisivi e, quando questi vengono impiegati, in genere è per la rimozione del grasso. Nei casi in cui bisogna fare forza, gli individui tengono fermo l'osso sia con una zampa o con entrambe. I canidi sono in grado di rompere e masticare ossa anche di grosse dimensioni

4.4 - ORSO

Ordine: *Carnivora* Bowdich, 1821

Famiglia: *Ursidae* Fisher, 1817

Genere: *Ursus* Linnaeus, 1758

Specie: *Ursus arctos*, Linnaeus 1758; *Ursus spelaeus* Johann Christian Rosenmüller, 1794

Origine

Da un punto di vista evolutivo, gli ursidi sembrano essersi originati in Asia da antenati ancestrali comuni con i canidi.

Descrizione

Lunghezza (naso-coda): 130-250 cm.

Altezza al garrese: 75-120 cm.

Peso: 70-250 (150 kg per i maschi, 90 kg per le femmine)

Le dimensioni sembrano connesse alla disponibilità di cibo e le varie sottospecie si distinguono fra loro più in base alla nutrizione che alla distribuzione geografica. Il dimorfismo sessuale è accentuato (i maschi sono più grandi delle femmine del 38-50%). Gli orsi bruni hanno folti mantelli di colore biondo, bruno, nero, o formati da un misto di questi colori. I peli di guardia esterni dell'orso bruno hanno spesso la punta bianca o argentata, dando a questi animali un aspetto «brizzolato» (in inglese *grizzled*, da cui deriva *grizzly*). Come tutti gli orsi, gli orsi bruni sono plantigradi e possono stare ritti sulle zampe posteriori per periodi di tempo abbastanza lunghi. Gli orsi bruni hanno una grossa gobba di muscolo sulle spalle che li distingue dalle altre specie. Gli arti anteriori terminano con zampe munite di artigli lunghi fino a 15 cm che vengono utilizzati soprattutto per scavare. Gli artigli dell'orso bruno non sono retrattili e hanno punte relativamente smussate. La testa è larga e arrotondata con un profilo facciale concavo, caratteristica che viene usata per distinguerlo da altri orsi.

Comportamento

L'orso bruno è un animale prevalentemente crepuscolare e notturno nonché solitario, sebbene nei luoghi dove c'è maggiore disponibilità di cibo possano riunirsi molti esemplari, i quali

formano delle gerarchie sociali in base all'età e alle dimensioni. Durante l'inverno, cade in letargo: la riduzione stagionale del metabolismo avviene nei mesi compresi tra novembre e marzo; essa può comunque cambiare o essere interrotta in funzione di stimoli esterni. Durante l'estate può arrivare ad immagazzinare più di 180 kg di grasso. Per il riposo invernale, l'orso bruno utilizza generalmente cavità naturali ed anfratti già disponibili, eventualmente adattandoli con attività di scavo, preferenzialmente posti su pendii ripidi (30°/50°), scarsamente accessibili da parte dell'uomo e posti tra i 1.000 e i 2.000 m s.l.m. Al loro interno normalmente è presente un giaciglio composto soprattutto da un accumulo di foglie e rami. Le femmine (che nel periodo invernale danno alla luce i piccoli) sembrano essere più attente alla cura del giaciglio e del ricovero rispetto ai maschi.

Habitat

L'orso bruno è particolarmente legato agli ambienti forestali complessi e diversificati compresi tra i 300 e i 1.400 m s.l.m., nel quale trova cibo e riparo. È un animale solitario che vive a densità molto basse: generalmente 2/3 orsi adulti ogni 100 kmq. Necessita di vasti spazi entro cui trovare sufficienti risorse alimentari ed aree idonee allo svernamento.

Approccio eco-etologico della specie e tecniche di caccia

Questi animali si nutrono di una vasta gamma di prodotti vegetali, come bacche, radici, germogli e funghi, così come di animali, come pesci, insetti e piccoli mammiferi. Nonostante la loro reputazione, la maggior parte degli orsi bruni non è particolarmente carnivora e fino al 90% della loro alimentazione è composta da materia vegetale. La struttura delle mascelle si è evoluta per adattarsi a queste abitudini alimentari, ma nonostante questo, possiedono sempre i denti canini robusti e affilati tipici dei predatori veri e propri. Gli orsi bruni hanno scarse attitudini predatorie, occasionalmente cacciano cervi (*Odocoileus* sp.; *Dama* sp., *Capreolus* sp.), cervi rossi (*Cervus elaphus*), alci (*Alces alces*), caribù (*Rangifer tarandus*) e bisonti (*Bison bison* sp., *Bison bonasus*). Quando gli orsi bruni attaccano questi animali, tendono a scegliere i giovani, dal momento che sono più facili da catturare. Quando caccia, l'orso bruno usa i suoi canini per mordere al collo la sua preda. Si nutrono anche di carogne e sfruttano le proprie dimensioni per intimidire altri predatori, come lupi, puma, orsi più piccoli e tigri, allontanandoli dalle loro prede. Gli orsi bruni hanno scarse attitudini predatorie, i casi di predazione sugli ungulati selvatici sono molto rari ed avvengono solo in condizioni particolari; è più probabile che l'orso si cibi di animali morti per cause naturali o

precedentemente predati da altri carnivori; di conseguenza l'approvvigionamento di carcasse è la loro principale fonte di proteine di carne (Craighead, Craighead 1972). Gli ungulati vengono uccisi prevalentemente d'inverno, mentre in primavera, dopo che si sono risvegliati dal letargo invernale, si nutrono principalmente di carogne, soprattutto tra marzo a maggio (Craighead *et al* 1995; Mattson 1997). Riesce ad uccidere sia piccoli mammiferi come marmotte che grandi mammiferi, come alci e altri ungulati (Craighead *et al.*1995; Fitzgerald *et al.* 1994; Wade e Bowns 1985).

Modalità di rosicchiamento (osservazione personale): durante la maggior parte del tempo, per tutto il processo di alimentazione, tiene fermo l'arto della preda con entrambe le zampe e strappa grasso e carne con gli incisivi. In rari casi l'individuo utilizza i molari per rosicchiare.

Capitolo 5

SAINT PRIVAT D'ALLIER – Le Puy-En-Velay (Alta Loira, Francia)

Carta IGN 2736 W. Saint-Privat.

5.1 Presentazione generale del sito

L'Alta Loira (Haute-Loire) è un dipartimento francese facente parte della regione dell'Alvernia (Auvergne) che comprende circa 100 siti fossiliferi, alcuni dei quali conosciuti da più di 150 anni; è possibile suddividere la regione in tre aree principali: Allier Valley, Loire Valley e il bacino di Le Puy-en Velay. Il territorio di Velay viene, a sua volta, suddiviso in tre grandi zone vulcaniche: l'altopiano di Devès, il massiccio montuoso di Meygal (1.436 m s.l.m) e il bacino di Puy. Qui, numerosi fiumi, stagni e laghi si sono formati durante il Terziario e il Quaternario generando un contesto molto favorevole per un vulcanismo di tipo "surtseyan", durante il quale sono stati depositati frammenti solidi e sabbie rosse racchiudenti numerosi fossili a loro volta coperti da spessi strati di breccia vulcanica. Nella zona Est di Velay troviamo, invece, un paesaggio generato da un altro tipo di vulcanismo, composto da duomi lavici di fonolite e trachite, alternati a piccoli altopiani basaltici.



Fig. 1 - Saint Privat d'Allier. Collocazione geografica dei siti St Privat d'Allier (1), Sezès (2) e Ceyssac (3). Da Lacombat, 2005 (modificato).

Il sito di Saint Privat d'Allier è situato ad un'altitudine di 874 metri, su una valle sulla sponda destra del fiume Allier; questa valle si allarga formando un bacino che più in basso si restringe tra le scoscese rupi di gneiss. [Fig.1]

Nel 1828, un ricercatore scozzese della Société Royale d'Edimburgo, il dottor Hibbert, scopre vicino alla strada di Puy-en Velay di Saugues, nel comune di Saint Privat, delle ossa di grosse dimensioni. Aiutato da qualche abitante del comune, libera diversi resti di grandi mammiferi dallo strato di scorie nei quali erano conservati e, di ritorno a Le Puy-en-Velay, rende partecipe della scoperta Jacques-Mathieu Bertrand de Doue che, con l'aiuto di Frédéric-Guillaume Deribier de Cheissac ritorna nel sito qualche giorno più tardi allo scopo di completare la raccolta fossilifera. La scoperta viene resa nota ne l'Annales de la Société d'Agriculture du Puy del 1829 dove viene presentata la lista faunistica fatta dagli studiosi che comprende un rinoceronte, una iena e quattro cervidi.

Il giacimento viene segnalato successivamente anche nelle opere di Bout (1960) e Guérin (1980) che, nel suo studio esaustivo sui rinoceronti fossili, segnala la presenza del sito accennando al materiale conservato presso il museo Crozatier. Nel 1999, Duvernois pubblica un lavoro di sintesi sul genere *Leptobos* citando il giacimento di Saint Privat d'Allier e le collezioni del Museo Crozatier; la lista faunistica fatta da Duvernois è la seguente: *Leptobos elatus*, *Dicerorhinus etruscus*, un ienide e diversi cervidi.

Più recentemente Lacombat (2000 e 2005) ha rivisto il materiale conservato nelle collezioni del Museo Crozatier di Le-Puy, fornendo il seguente elenco: *Hyaenidae* (*Pachycrocuta brevirostris*), *Elephantidae* (*Mammuthus meridionalis*), *Equidae* (*Equus altidens*), *Rhinocerotidae* (*Stephanorhinus hunsheimensis*), *Hippopotamidae* (*Hippopotamus antiquus*), *Cervidae* (*Praemegaceros* sp., *Pseudodama* sp.) e *Bovidae* (*Leptobos* sp.).

Mentre la zona NW della regione è stata oggetto di nuovi e dettagliati studi di carattere geologico (Bovin et al. 2010), purtroppo non sono stati effettuate recenti indagini paleontologiche e le uniche indicazioni stratigrafiche risalgono a quelle fornite da Bertrand de Doue (1830). [Fig.2 e 3]

Secondo de Doue (1830), la formazione geologica che contiene i resti fossili di Saint Privat d'Allier è costituita da numerosi lapilli saldati e il materiale fossilifero si situa all'interno di un banco di scorie. Questo banco è coperto da uno strato da 2 a 4 cm di ceneri vulcaniche grigiastre, al di sopra delle quali riposa un altro strato di flusso lavico di circa 4 metri di spessore. Ancora sopra lo studioso distingue una terza colata lavica che si differenzia

dalle altre due inferiori perché contiene una maggior concentrazione di pirosseno e peridotto. I resti fossili sono stati rinvenuti entro un perimetro di 2 metri quadrati nella parte superiore del banco di scorie. De Doue prosegue specificando che i fossili sono stati trovati “confusi”, però in preferenza giacenti in posizione orizzontale; le ossa si presentano biancastre, poco consolidate ed estremamente friabili e le loro cavità sono ripiene di cemento rossastro.

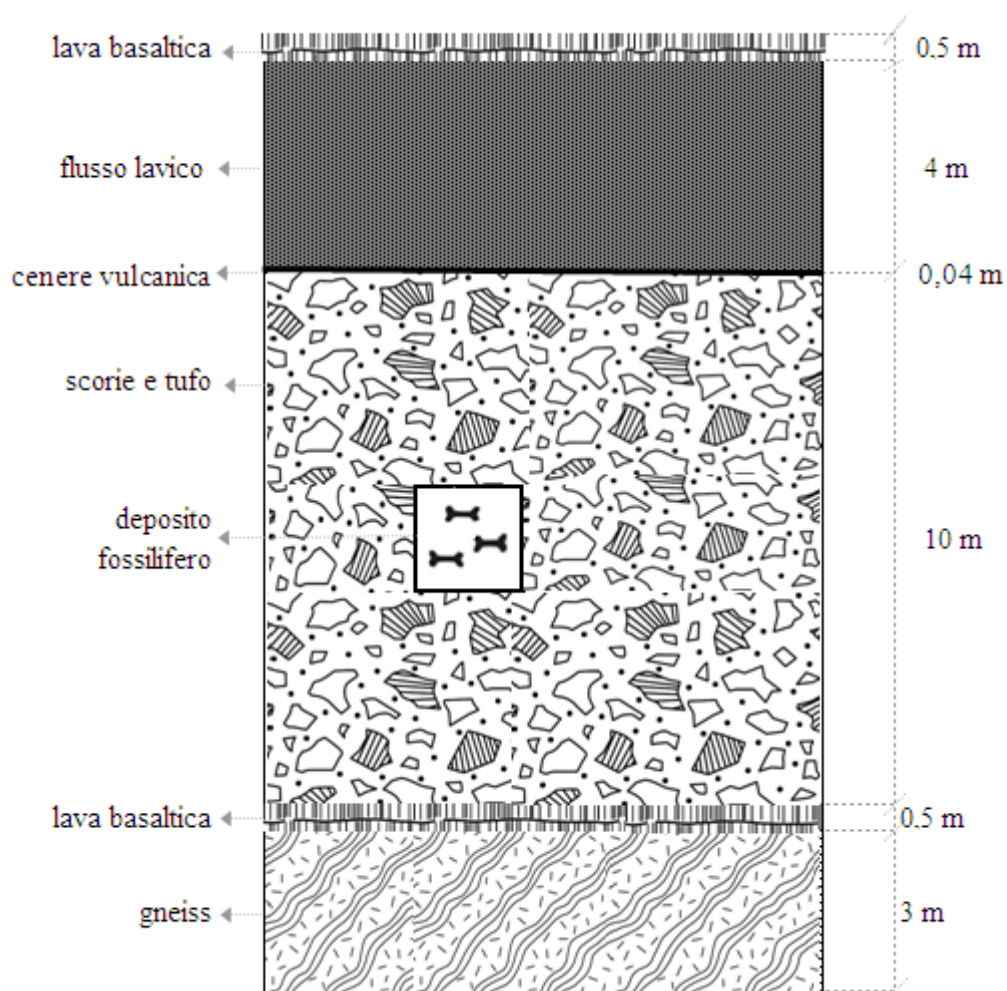


Fig. 2 - Saint Privat d'Allier, sezione stratigrafica. Dall'interpretazione data da de Doue (1830).

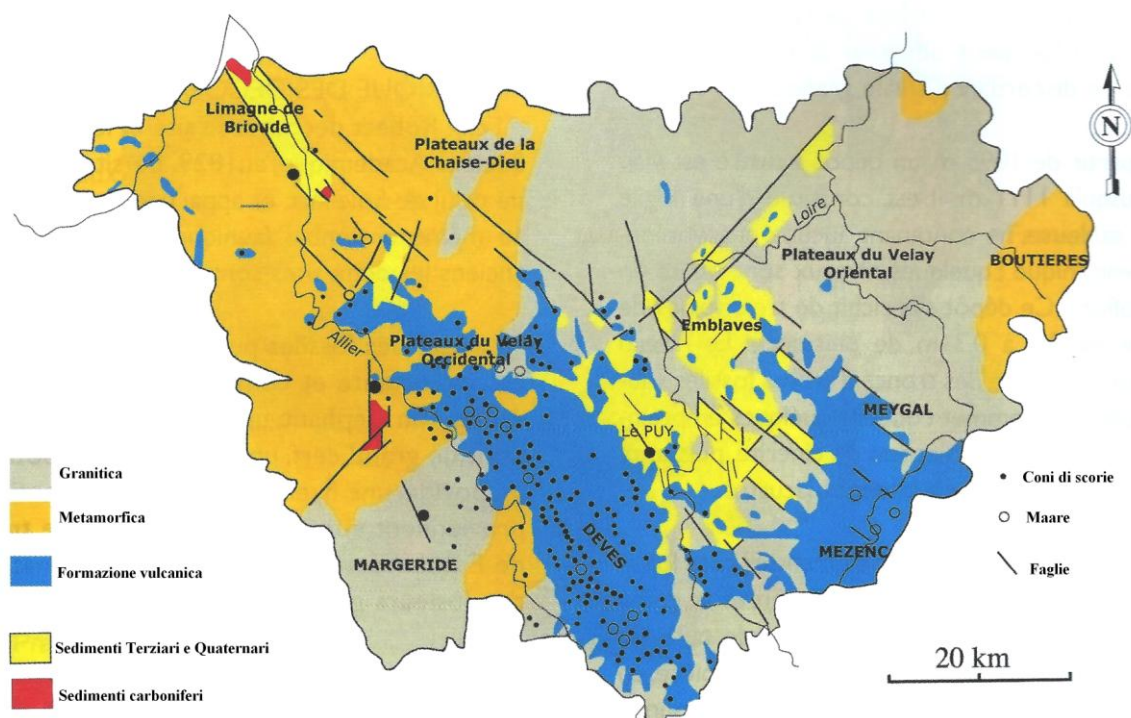


Fig. 3 - Carta geologica sintetica dell'Alta Loira. Da Lacombat, 2005 (modificato).

La mancanza di dati riguardanti i pollini impedisce la ricostruzione completa del paesaggio vegetale circostante al sito (Guth *et al.* 1979); per ovviare parzialmente a questa lacuna, farò riferimento ai dati estrapolati da altri due giacimenti geograficamente vicini. Entrambi i siti sono considerati poco più antichi di Saint Privat d'Allier (Bonifay 1992), ma l'analisi dei loro dati pollinici, congiuntamente a quelli paleontologici, possono aiutarci a capire l'evoluzione ambientale e climatica del paesaggio circostante la località di nostro interesse.

Il sito di Senèze (presso Domeyrat, a circa 40 km da Saint Privat d'Allier) è stato inserito all'interno della sequenza biocronologica del Tardo Villafranchiano (MNQ unità 18) da Heintz *et al.* (1974) e Guérin (1980). I diagrammi pollinici provenienti dal giacimento rilevano la presenza di una flora arborea termofila in cui si mescolano conifere (soprattutto pini, abeti e picee), grandi alberi a foglie caduche (querce, olmi, carpini e faggi) e una serie di alberi definiti esotici, poiché scomparsi in Europa e tipici di contesti più caldi: Juglandacee (*Carya* e *Pterocarya*), *Tsuga*, *Liquidambar* e *Sciadopitys* (Elhai e Grangeon 1963). Più recentemente (Rogert *et al.* 2000; Argant 2004; Delsen *et al.* 2006) è stato analizzato un campione pollinico nel quale dominano il pino e, in misura ridotta l'abete, indici di condizioni climatiche fresche. Altri *taxa* includono *Betula* e cinque erbe (Poaceae, Cichorioideae, *Plantago*, *Rumex* e *Rasaceae*) che sono da riferire a spazi aperti. Sono stati analizzati inoltre

dieci coproliti di ienide (Chame 2003), scoperti durante le campagne di scavo 2002-2003 vicino ai resti scheletrici di un rinocerontide, che mostrano dati comparabili a quelli rilevati nei sedimenti circostanti.

A circa 19 km da Saint Privat d'Allier, i pollini estratti dalle argille alla base del sondaggio di Ceyssac (700-850 metri di altitudine), permettono inoltre di immaginare una vegetazione forestale a specie spiccatamente termofile che ricopriva allora i vicini monti di Auvergne (Ablin 1985 e 1991).

5.2 L'insieme dei resti ossei

Il materiale che ho riguardato comprende in tutto di 183 resti ossei (NRT) dei quali solo 24 risultano integri, il 16% del totale; i resti determinati sia anatomicamente che tassonomicamente sono 139 (NISP), mentre quelli determinati solo a livello anatomico sono 7 (NRDa); quelli rimasti indeterminati sono 37 (ND). Il tasso di determinazione (Brugal e Patou-Mathis 1993) dà un valore di 1,3 [Tab. 1 e Fig.4].

Cranio e mandibola

Nessun cranio e nessun mascellare sono stati rinvenuti; vi sono invece 8 frammenti di mandibole (il 8,7% del totale). Tutte conservano ancora tutti i denti in posto: 3 di queste appartengono a *Pseudodama* sp., 2 a *Bison* sp., uno a *Equus altidens*, un frammento molto piccolo con d3 di *Stephanorhinus hundsheimensis*, mentre una mandibola destra è riferibile a *Pachycrocuta brevirostris* [Fig.6]. Numerosi sono, invece, i denti isolati (NR 20, il 29% del totale): 13 appartengono a *Pseudodama* sp., 2 a *Praemegaceros* sp., mentre 5 rimangono indeterminati trattandosi di frammenti di radici.

Tronco (Tab. X)

Si segnalano due resti di coste (2,9%) appartenenti ad animali di grossa taglia; un resto di vertebra indeterminata e una porzione di colonna vertebrale di *Bison* sp. composta da tre vertebre lombari in connessione e un frammento di osso sacro.

Cinti (Tab. X)

Sono presenti due frammenti di scapola: uno di *Pseudodama* sp. e un altro rimasto indeterminato. Scarsamente presente il bacino (un solo resto frammentato e indeterminato di coxale).

Arti (Tab. X)

Ad eccezione di due metatarsi, tutte le altre ossa degli arti si presentano frammentate. L'arto anteriore è rappresentato da 3 omeri (7,2%), tra i quali uno appartenente ad un individuo subadulto di *Hippopotamus antiquus* e un altro a *Bison* sp., anch'esso subadulto (porzione meso-distale con epifisi distale parzialmente saldata). Vi sono 3 porzioni di arti posteriori, appartenenti a 3 individui di *Bison* sp.; trovano sono stati rinvenuti in connessione anatomica e inglobate in tre diversi blocchi rocciosi: un blocco comprende astragalo, calcagno, 4° tarsale e 3° tarsale; un altro tibia, astragalo, scafocuboide e calcagno; l'ultimo include tibia, astragalo e calcagno. Gli altri elementi anatomici isolati sono composti soprattutto da tarsali (18,8%), femori (4,3%) e tibie (2,9%), mentre sono del tutto mancanti le altre ossa degli arti.

<i>Segmento anatomico</i>	NRDa	%	MNE	%	NR	%	MNE/NR
Cranio	-	-	-	-	-	-	-
Mascella	-	-	-	-	-	-	-
Mandibola	8	10,9	4	8,1	8	8,7	0,5
Denti isolati	15	27,3	2	5,4	20	29,0	0,1
Vertebre	4	7,3	2	5,4	5	7,2	0,4
Coste			1	2,7	2	2,9	0,5
Scapola	2	1,8	2	5,4	2	2,9	1
Omero	4	7,3	4	10,8	5	7,2	0,8
Radio	1	1,8	1	2,7	1	1,4	1
Ulna	-	-	-	-	-	-	-
Carpale	-	-	-	-	-	-	-
Metacarpale	1	1,8	1	2,7	1	1,4	1
Coxale	1	1,8	1	2,7	1	1,4	1
Femore	3	5,5	2	5,4	3	4,3	0,666667
Tibia	2	3,6	2	5,4	2	2,9	1
Fibula	-	-	-	-	-	-	-
Tarsale	11	20,0	11	29,7	13	18,8	0,846154
Metatarsiale	3	5,5	3	8,1	5	7,2	0,6
Metapodiale ind.	3	5,5	2	5,4	3	4,3	0,666667
I falange	-	-	-	-	-	-	-
II falange	-	-	-	-	-	-	-
III falange	-	-	-	-	-	-	-
TOTALE	58	100	38	100	70	100	-

Tab. 1 - Saint Privat d'Allier. Calcolo MNE e indice di fratturazione (MNE/NR).

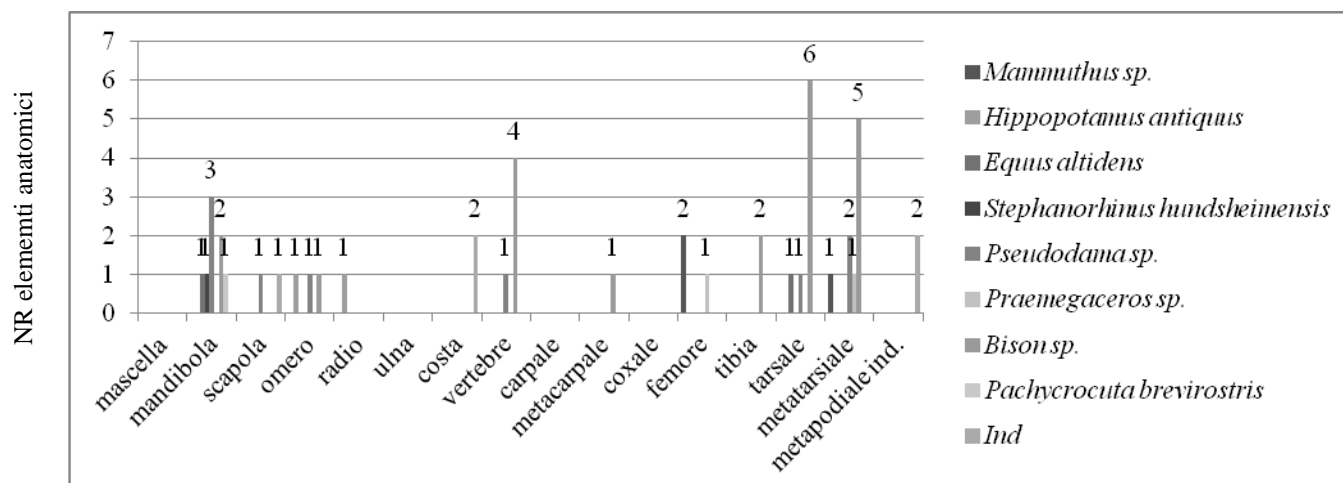


Fig. 4 - Saint Privat d'Allier. NR elementi anatomici per ciascuna specie rinvenuta.

I resti determinati, distinti in base all'ordine di appartenenza, evidenziano una netta dominanza dei proboscidiati, 73 resti (53,3%) e degli artiodattili con 60 resti (43,8%); seguono, ma con frequenze davvero esigue, i perissodattili, con 3 resti (2,2%), ed i carnivori, con un solo resto (0,7%) [Fig.5].

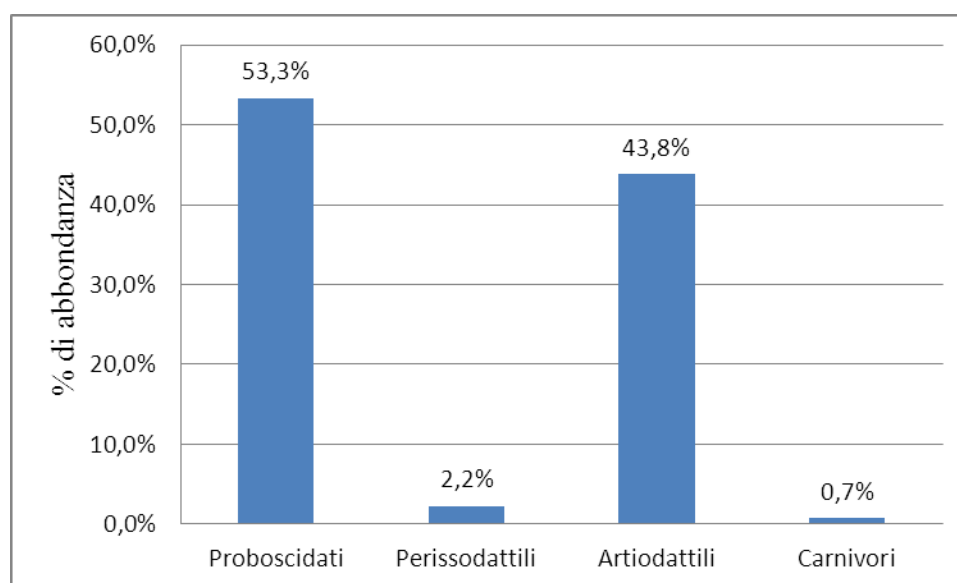


Fig. 5 - Saint Privat d'Allier. Percentuali di abbondanza relativa, per ordine di appartenenza.

Traducendo queste abbondanze relative in termini di specie presenti, Proboscidea è rappresentato da *Mammuthus meridionalis*, Artiodactyla include 33 resti di *Bison sp.* (24,2 %) e 20 (14,7%) di *Pseudodama sp.*, mentre l'unico esemplare di Carnivora, una emi-mandibola

destra (2003 – 10 – 45 – PRI) appartenente ad un individuo subadulto (stadio IV di Brugal *et al.* 1977), appartiene a *Pachycrocuta brevirostris*.

Dal conteggio del MNI segnalano risulterebbero presenti in totale 16 individui: 4 di *Pseudodama* sp.; 4 di *Bison* sp. e 2 di *Praemegaceros* sp.; tutte le altre specie sono presenti ognuna con un solo individuo. Si tratta per lo più di animali adulti (59%); seguono, per abbondanza relativa, i subadulti (17,5%) ed i giovani (23,5%) [Tab. 2 e 3].



Fig. 6 - Saint Privat d'Allier. Mandibola destra di *Pachycrocuta brevirostris* (2003 – 10 – 45 – PRI).

Categoria tassonomica	NISP	%
PROBOSCIDEA		
<i>Mammuthus meridionalis</i>	73	53,9
Tot. Proboscidea	73	54,6
PERISSODACTYLA		
<i>Equus altidens</i>	2	1,4
<i>Stephanorhinus hundsheimensis</i>	1	0,7
Tot. Perissodactyla	3	2,1
ARTIODACTYLA		
<i>Pseudodama</i> sp.	20	14,7
<i>Praemegaceros</i> sp.	5	4
<i>Bison</i> sp.	33	24,2
<i>Hippopotamus antiquus</i>	2	1,4
Tot. Artiodactyla	60	87,6
CARNIVORA		
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	1	0,7
Tot. Carnivora	1	0,7
TOTALE	137	100

Tab. 2 - Saint Privat d'Allier. Numero di ossa (NISP) delle diverse specie.

Specie	NR	MNI	MNI				
			molto giovane	giovane	subadulto	adulto	senile
<i>Mammuthus</i> sp.	73	1	-	-	-	1	-
<i>Hippopotamus antiquus</i>	2	1	-	-	1	-	-
<i>Equus altidens</i>	2	1	-	-	-	1	-
<i>Stephanorhinus hundsheimensis</i>	1	1	-	1	-	-	-
<i>Pseudodama</i> sp.	20	4	-	2	-	2	-
<i>Praemegaceros</i> sp.	5	2	-	-	1	1	-
<i>Bison</i> sp.	33	4	-	1	1	2	-
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	1	1	-	-	1	-	-
ARTIODACTYLA ind	2	1	-	-	-	1	-
IND	44	0	-	-	-	-	-
Totale determinati	137	16	-	-	-	-	-
Indeterminati	46	-	-	-	-	-	-
Totale	183	16	-	4	4	8	-

Fig. 3 - Saint Privat d'Allier. NR, MNI e classi di età.

5.3 L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro

Il materiale osteologico si presenta molto frammentato e di difficile analisi, in quanto molti elementi anatomici si trovano inglobati o parzialmente inglobati nelle scorie. Dei resti analizzati, 40 (22,8%) appaiono molto abrasati. Pochi resti (solo 19 - il 10,8% del totale) presentano alterazioni da *weathering*: 15 con stadi da 0 a 1 e 4 con stadi da 2 a 3, tutti su frammenti diafisari rimasti indeterminati, ma di grosse dimensioni (presumibilmente appartenenti a *Mammuthus meridionalis*); è ipotizzabile, quindi, che la maggior parte del materiale osteologico sia stato seppellito entro breve arco temporale.

Le modificazioni delle superfici ossee da associare ad attività di carnivori si riscontrano su 25 elementi anatomici e comprendono sia tracce di rosicature (19) [Figg.8 e 9] che fratture (6).

Un frammento di scapola appartenente ad un individuo di *Pseudodama* sp. adulto presenta segni dovuti al rosicchiamento, lungo la porzione meso-distale. Le tracce sull'omero le ritroviamo su 2 resti, entrambi sinistri: uno appartiene ad un individuo adulto di *Pseudodama* sp. (si tratta di un frammento meso-distale con tracce di furrows nell'epifisi distale); un altro omero appartiene a *Bison* sp. (si tratta di un frammento di diafisi distale con chiare tracce di furrows e tooth scoring ai lati della troclea). Una vertebra toracica di *Pseudodama* sp. adulto, frammentata nel processo spinoso, ha tracce di furrows nel corpo centrale e nel costale. Un metacarpo destro integro di *Bison* sp. adulto mostra tracce di rosicature nell'epifisi distale. Un coxale frammentato, rimasto indeterminato a livello di specie, presenta anch'esso segni di

rosicchiamento. Un resto di femore di *Praemegaceros* sp. adulto mostra, nel condilo laterale dell'epifisi distale, un foro risultato dalla pressione della cuspide di un dente.

Per quanto riguarda gli arti posteriori, rileviamo tre diverse porzioni in connessione anatomica, appartenenti a 3 differenti individui adulti di *Bison* sp., due dei quali presentano evidenti tracce di modificazioni prodotte da carnivoro. Uno si presenta come un unico blocco con breccia e scorie nel quale vi troviamo in connessione una tibia (frammento meso-prossimale) con astragalo e scafocuboide integri, un frammento meso-prossimale di calcagno con tracce di *furrows*. Un altro blocco comprende una colonna vertebrale in connessione con 4 vertebre (porzione dell'osso sacro e 3 vertebre lombari integre), un frammento di meso-distale con tracce di *furrows* nell'epifisi distale, si trova in connessione con un astragalo integro e un calcagno che presenta fratture recenti.

Altre evidenze di attività di carnivoro, per lo più fratture, sono state riscontrate su diafisi di ossa lunghe indeterminate. I segni superficiali sono localizzati per lo più sulle epifisi distali e prossimali delle ossa lunghe. Si tratta soprattutto di solchi poco profondi (14). *Punctures* (3) le ritroviamo prossimalmente sulla testa di un femore di grosso ungulato, sul collo di una scapola e sulla diafisi di un metatarsale; scapola e metatarsale sono rimasti entrambi indeterminati a livello di specie. Tracce dello scorrimento dei denti (2) compaiono sull'epifisi distale di un metatarsale e su una porzione meso-distale di omero.

Distinguendo per specie, si osserva una maggiore concentrazione di segni sulle osse dei cervidi (*Pseudodama* sp. e *Praemegaceros* sp.) e bovidi (*Bison* sp.). Presentano segni da carnivoro anche due grossi frammenti appartenenti a *Mammuthus meridionalis*.

Le alterazioni si concentrano quindi su erbivori di taglia grande (NR 16) o molto grande (2). Si tratta perlopiù di animali adulti; solo un frammento di *Praemegaceros* sp. subadulto presenta tracce di denti da carnivoro.

Nell'associazione faunistica di Sain Privat d'Allier il numero degli elementi ossei integri (ad esclusione dei denti isolati) è molto basso. Per i resti ossei fratturati, sono state condotte analisi volte di stabilire se le fratture sono state prodotte quando le ossa erano secche oppure fresche. Sulla base delle caratteristiche di frattura [Fig. 7 a,b,c,d] risulta che la maggioranza delle ossa sia stata frammentata in condizione secca e quindi in una fase postdeposizionale; quelle fratturate allo stato fresco da carnivori rappresentano solo il 14% del totale.

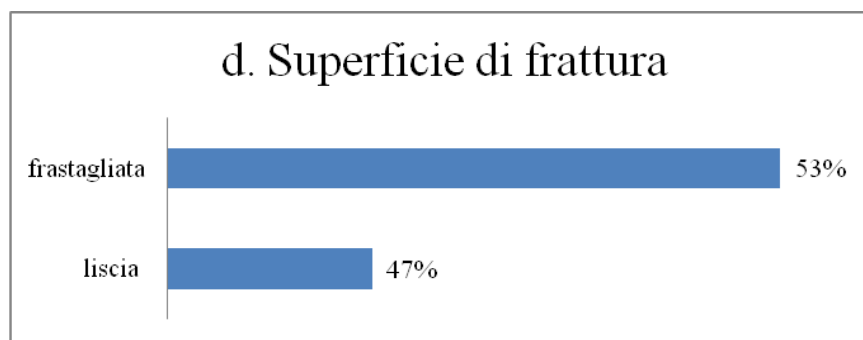
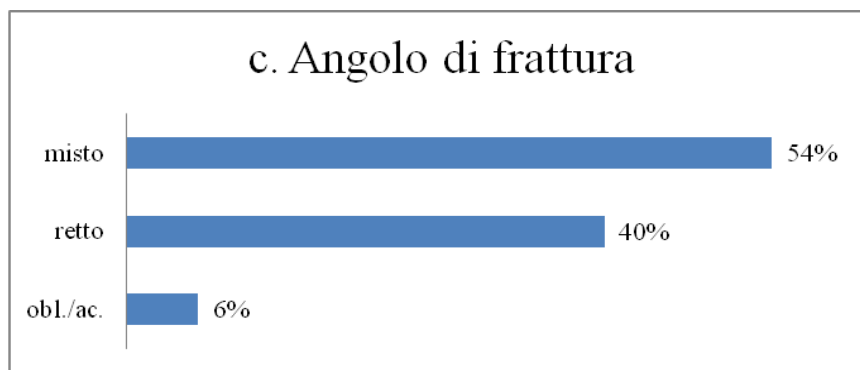
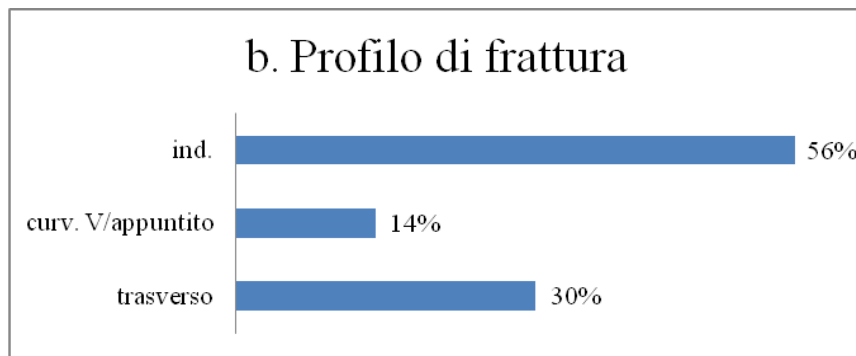
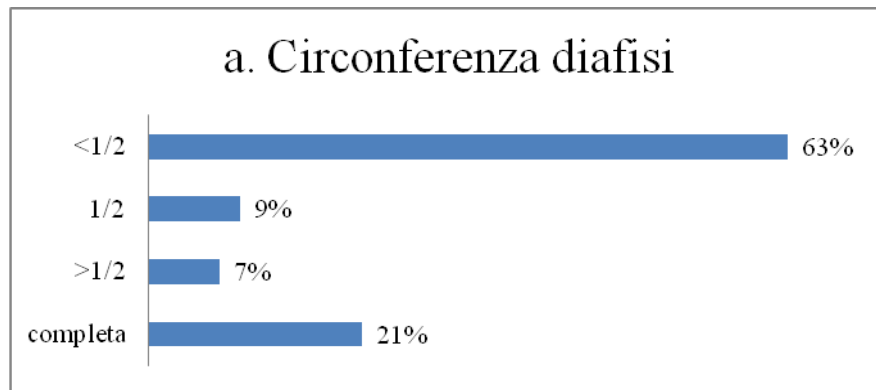


Fig. 7 a,b,c,d - Saint Privat d'Allier, resti determinati a livello specifico e anatomico (omero, femore, tibia e metapodiali). Frequenze relative alla circonferenza della diafisi (a), al profilo di frattura (b), all'angolo di frattura (c) e alla superficie (d).

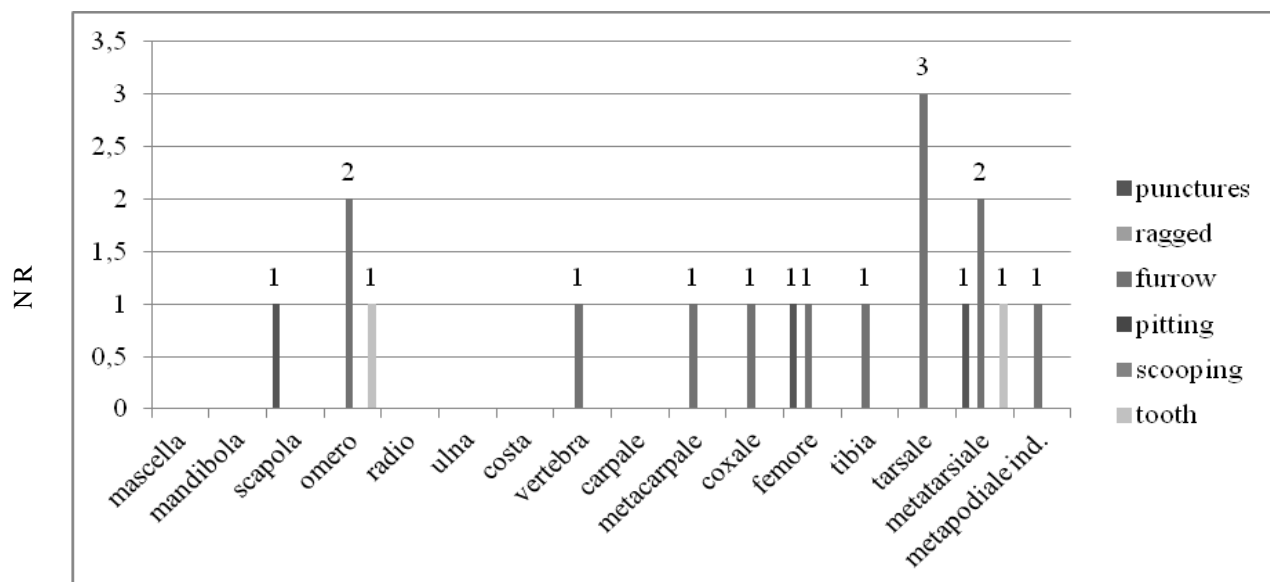


Fig. 8 - Saint Privat d'Allier. Tipologia di traccia per elemento anatomico (NR).

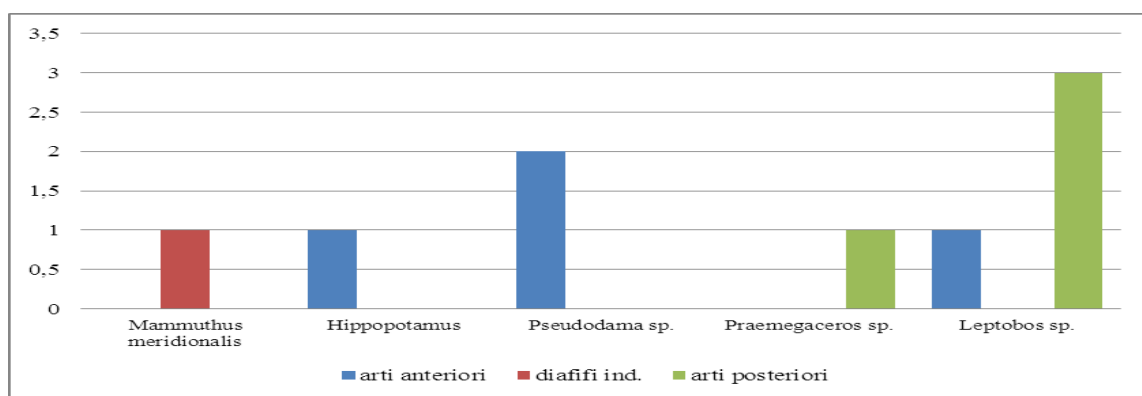


Fig. 9 - Frequenze relative alla presenza delle tracce su arti anteriori, posteriori e diafisi delle specie modificate, con relativa indicazione delle diverse taglie.

Specie con tracce prodotte da ienide	NR	MNI	MNI				
			molto giovane	giovane	subadulto	adulto	senile
<i>Mammuthus</i> sp.	1	1	-	-	-	1	-
<i>Hippopotamus antiquus</i>	2	1	-	-	1	-	-
<i>Pseudodama</i> sp.	4	2	-	-	-	2	-
<i>Praemegaceros</i> sp.	2	1	-	-	1	-	-
<i>Bison</i> sp.	6	2	-	-	-	2	-
ARTIODACTYLA ind	3	-	-	-	-	-	-
IND	1	-	-	-	-	-	-
Totale	19	7	-	-	2	5	-

Tab. 4 - NR e MNI (totale e per classe di età) delle specie con tracce da carnivoro.

5.4 RISULTATI

Per comprendere meglio le dinamiche di formazione del deposito sono stati analizzate le rappresentatività scheletriche dei *taxa* relativamente alla trasportabilità idraulica dei vari elementi ossei. Dalle osservazioni sperimentali e su associazioni fossili (Voorhies 1969; Behrensmeyer 1975; Lyman 1994; Badgley 1986; Frison e Tood 1986) emerge che nel sito sono presenti parti anatomiche di diversa trasportabilità (Gruppo I di Voorhies, 54%), caratteristica di accumuli non selezionati dal trasporto fluviale.

L'analisi evidenzia come solo il 16% dei reperti si presenti integro. Questi ultimi comprendono perlopiù le ossa degli arti. Basse le percentuali relative alle frequenze di coste (le quali sono da attribuire, per dimensione e stato di conservazione, a *Mammuthus meridionalis*) e vertebre.

Il sito include diverse specie (in totale 8), con uno spettro di taglie che va dai 60 kg c/a di *Pseudodama* sp. ai >1000 di *Mammuthus meridionalis*, *Stephanorhinus hundsheimensis* e *Hippopotamus antiquus* [Fig.9]. Le analisi sull'eruzione dentaria e sullo stato di saldatura delle epifisi, attestano che la maggior parte degli animali sono morti in età adulta. Gli individui giovani rappresentano il 23,5% del complesso; del tutto assenti esemplari senili e molto giovani [Tab.4].

Le analisi indicano che la maggior parte dei resti ossei siano stati sepolti rapidamente, come si evince dal basso grado di *weathering*.

Alcune ossa degli arti con segni di attività di carnivoro erano ancora articolati. Alla attività distruttiva dei predatori sono sopravvissute soprattutto le ossa degli arti posteriori (rapporto arti anteriori/arti posteriori = 25/75): di questi elementi sono principalmente conservate le porzioni distali ed il 41% delle epifisi. Ciò è da mettere in relazione al loro minore contenuto di midollo rispetto alle epifisi prossimali. L'insistenza della distruzione a carico di queste ultime è forse da mettere in relazione al loro contenuto in carne e grasso e, secondariamente, al loro contenuto in midollo.

Tutti questi dati ci inducono a considerare Saint Privat d'Allier come un sito di accumulo prodotto da un piccolo gruppo di *Pachycrocuta brevirostris*, entro un breve intervallo di tempo. Le specie maggiormente consumate sono artiodattili, soprattutto *Bison* sp. e *Pseudodama* sp. Nonostante le scarse informazioni sedimentologiche e stratigrafiche,

l'associazione sembra poter essere considerevole uniforme in base alle caratteristiche giaciture dei reperti e per l'evidente omogeneità della composizione faunistica.

Difficile spiegare la presenza di *Mammuthus meridionalis* nel sito: i suoi resti sono troppo grandi (alcuni raggiungono i 50 X 40 cm) per poter immaginare che siano stati trasportati da *Pachycrocuta* da un sito esterno. Inoltre la rappresentazione scheletrica ed il diverso stato di conservazione delle ossa di questo grosso proboscideato rispetto a quelle degli altri taxa dell'associazione, suggeriscono che *Pachycrocuta* abbia esercitato un'azione necrofaga sull'individuo trovato già morto. Solo successivamente avrebbe provveduto ad accumulare in quel luogo carcasse anche i resti di altri animali.

5.5 TABELLE RIASSUNTIVE OSSA MODIFICATE DA CARNIVORO

SAINT PRIVAT D'ALLIER		
	NR	%
<i>Mammuthus meridionalis</i>	1	6,7
<i>Hippopotamus antiquus</i>	2	13,3
<i>Pseudodama</i> sp.	4	26,7
<i>Praemegaceros</i> sp.	2	13,3
<i>Bison</i> sp.	6	40
Totale	15	100

Tab. 1 - Saint Privat d'Allier. NR e % per specie modificata.

SAINT PRIVAT D'ALLIER		
	MNI	%
<i>Mammuthus meridionalis</i>	1	14,3
<i>Hippopotamus antiquus</i>	1	14,3
<i>Pseudodama</i> sp.	2	28,6
<i>Praemegaceros</i> sp.	1	14,3
<i>Bison</i> sp.	2	28,6
Totale	7	100

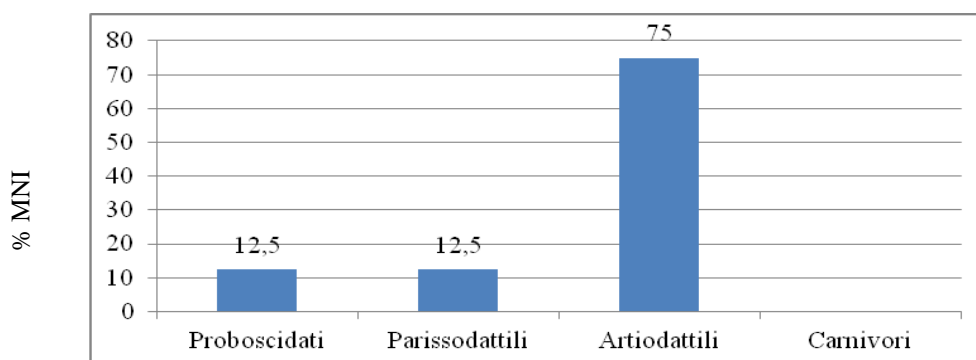
Tab. 2 - Saint Privat d'Allier. MNI e % per specie modificata.

SAINT PRIVAT D'ALLIER						
	MNI	%	giovane	sub-adul.	adulto	senile
<i>Mammuthus meridionalis</i>	1	14,3	-	-	1	-
<i>Hippopotamus antiquus</i>	1	14,3	-	1	-	-
<i>Pseudodama</i> sp.	2	28,6	-	-	2	-
<i>Praemegaceros</i> sp.	1	14,3	-	1	-	-
<i>Bison</i> sp.	2	28,6	-	-	2	-
Totale	7	100	-	2	5	-

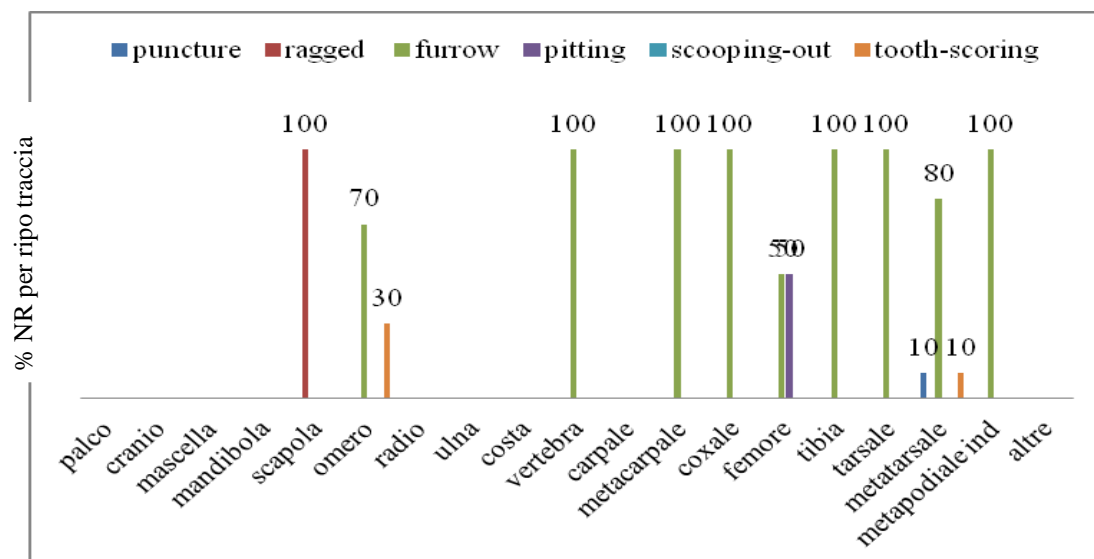
Tab. 3 - Saint Privat d'Allier. MNI, % e classi di età per specie modificata.

SAINT PRIVAT D'ALLIER		
elemento anatomico	NR	%
palco	-	-
cranio	-	-
mascella	-	-
mandibola	-	-
scapola	1	5,6
omero	3	16,7
radio	-	-
ulna	-	-
costa	-	-
vertebra	1	5,6
carpale	-	-
metacarpale	1	5,5
coxale	1	5,6
femore	2	11,1
tibia	1	5,6
tarsale	3	16,7
metatarsale	5	22
metapodiale ind	1	5,6
altre	-	-
Totale	19	100

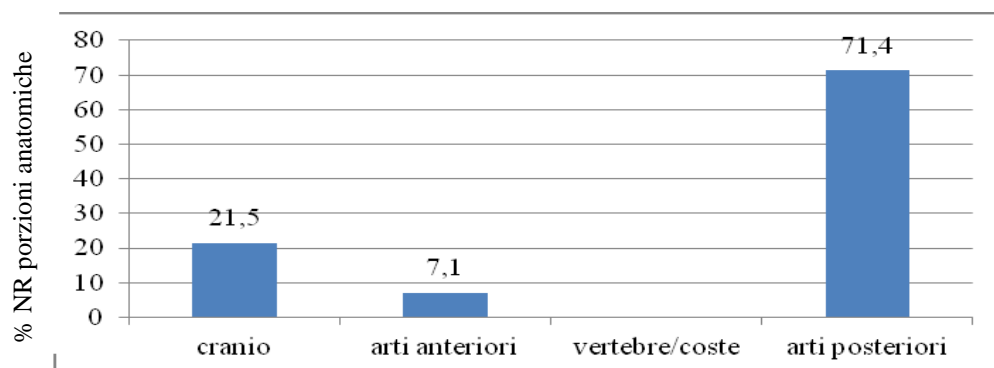
Tab. 4 - Saint Privat d'Allier. NR (determinati e non determinati a livello di specie) e % elementi ossei con tracce.



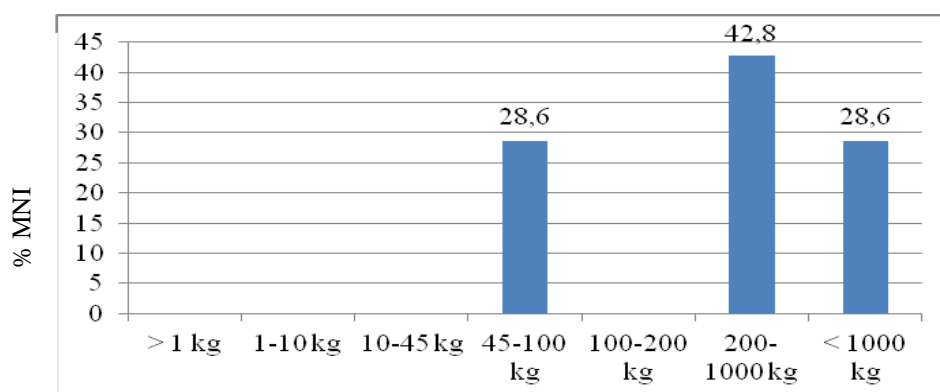
Tab. 5 - Saint Privat d'Allier. % MNI degli ordini animali modificati.



Tab. 6 - Saint Privat d'Allier. % NR tipologia di traccia su ciascun elementi osseo.



Tab. 7 - Saint Privat d'Allier. % NR porzioni anatomiche.



Tab. 8 - Saint Privat d'Allier. % MNI della massa degli animali modificati.

Capitolo 6

UNTERMASSFELD - Turingia (Germania)

Coordinate 50°32'N 10°25'E

6.1 Presentazione generale del sito

Il sito si trova a sud della Turingia, a circa 2 km dalla città di Meiningen. Scoperto nel 1978, il giacimento copre in totale un'area di 584 m². Le evidenze geologiche, paleomagnetiche e biostratigrafiche, lo collocano approssimativamente intorno a 1.07 Ma B.P. (OIS 31, immediatamente sopra la subzona di Jaramillo) (Ellenberg e Kahlke 1997; Kahlke 2000; Kahlke 2001b; Kahlke e Gaudzinski 2005; Kahlke 2006).

Il materiale fossilifero di questo sito è stato rinvenuto inglobato in sabbie fluviali accumulate sulla riva destra (orientale) del fiume Werra. Le sabbie fossilifere sono distinte in due unità, una superiore e l'altra inferiore [Fig.1]. Le "Sabbie Fluviali Inferiori" hanno uno spessore variabile di 2.5-8.0 m e rappresentano un deposito formatosi a seguito di eventi di forte alluvionamento. Questi sedimenti furono successivamente incisi da un canale erosivo riempito dalle cosiddette "Sabbie Fluviali Superiori" [Fig.2]. Queste ultime hanno uno spessore di 4.0 m. I resti fossili di vertebrate sono stati rinvenuti nella parte più alta delle "Sabbie Fluviali Inferiori" ed in quella più bassa delle "Sabbie Fluviali Superiori" di canale di riempimento.

A monte del deposito fossilifero la valle alluvionale si stringe. Questo produsse condizioni di forte turbolenza. A questo si aggiunse un effetto di sbarramento causato da un mud-flow che contribuì a determinare una diffusa inondazione nella parte alta della valle che ebbe un impatto catastrofico sulla fauna. Le alluvioni trasportarono un elevato numero di carcasse di animali. Queste furono accumulate sul lato a valle del ventaglio di colata del mud-flow.

Le evidenze sedimentologiche indicano che le sabbie fossilifere si accumularono rapidamente durante la parte finale del Waaliano o più verosimilmente del Baveliano o all'inizio del cosiddetto "complesso Cromeriano" (Kahlke R. -D. 2001; Kahlke e Gaudzinski 2005).

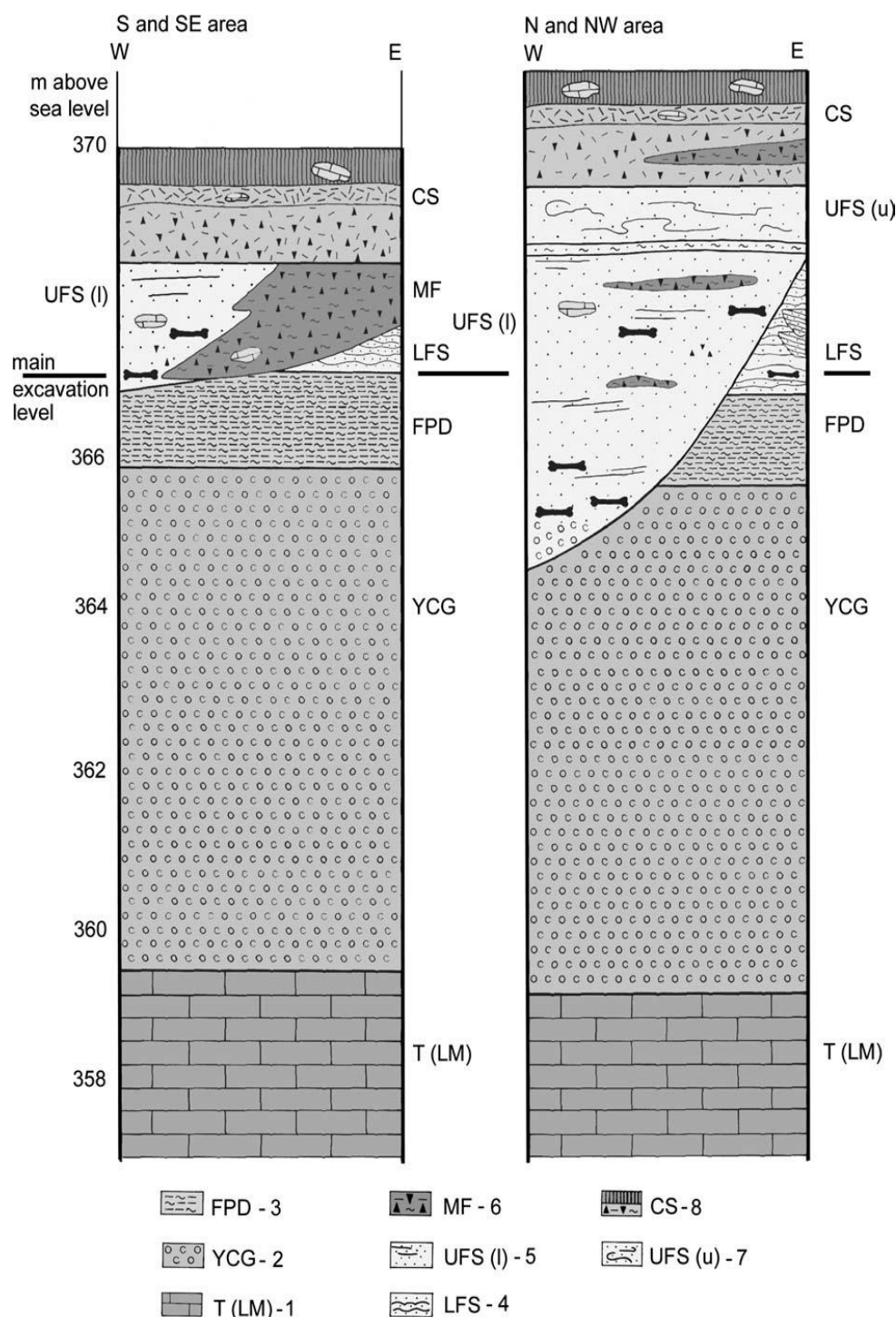


Fig. 1 - Untermassfeld, diagramma di sezione di scavo. 1 T (LM), calcare; 2 YCG, ghiaia grossolana (depositata durante l'Euboriano, alterata durante il Waaliano); 3 FPD, depositi di piana alluvionale (Pleistocene inferiore); 4 LFS, sabbie fluviali inferiori; 5 UFS (l), sabbie fluviali superiori (parte inferiore); 6 MF, mud-flow; 7 UFS (u), sabbie fluviali superiori (parte superiore); 8 CS, copertura sedimenti (successivo al Pleistocene inferiore) (da Kahke e Guadinski 2005, modificato da Kahlke 2002).

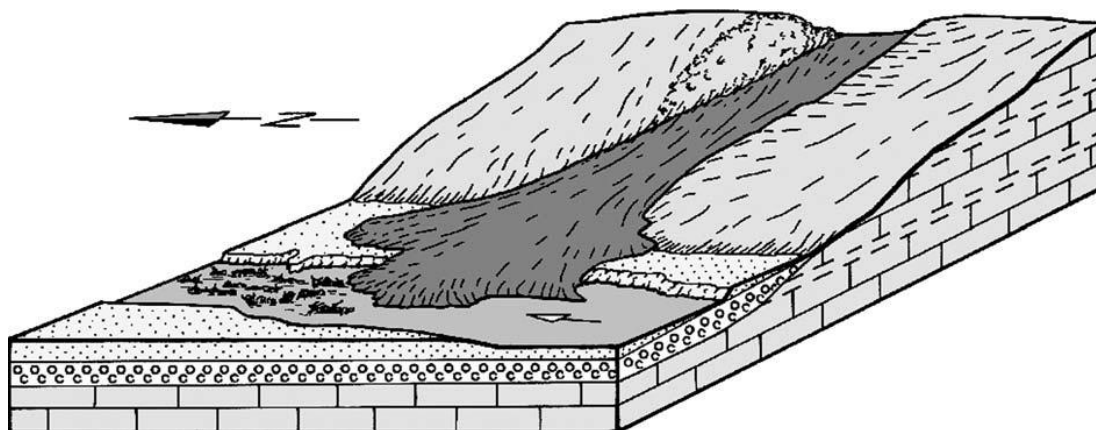


Fig. 2 - Untermassfeld, ricostruzione della genesi del sito durante l'accumulo delle sabbie fluviali superiori.

La parte inferiore della serie, dai ciottoli e ghiaie grossolane alla porzione inferiore delle “Sabbie Fluviali Inferiori”, ha polarità magnetica inversa. Invece, la sezione superiore delle “Sabbie Fluviali Inferiori” e le “Sabbie Fluviali Superiori” del canale di riempimento hanno polarizzazione magnetica normale (Wiegank 1997). Di conseguenza le faune di Untermassfeld possono essere correlate con un livello immediatamente soprastante l'inizio della subzona Jaramillo e quindi datate all'incirca 1.07 Ma da oggi (OIS 31).

6.2 L'insieme dei resti ossei

Il sito di Untermassfeld ha restituito in totale 9400 reperti faunistici. I frammenti determinati a livello di specie sono 4204 (il 44,7% del complesso), per un totale di 312 individui e 105 *taxa*. I *taxa* più frequenti, in base all'abbondanza relativa espressa in NISP, sono *Bison menneri*, con 1048 resti (24,9%), ed *Eucladoceros giulii*, con 954 resti (22,7%). Esprimendo invece le frequenze relative in termini di MNI, *Eucladoceros giulii* risulta essere la specie maggiormente presente con almeno 60 individui (20%), seguita da *Cervus s.l. nestii vallonnetensis* e *Bison menneri*, rispettivamente con 47 (15%) e 46 (14,8%) esemplari [Tab.1].

L'ordine più abbondante è quello degli artiodattili con 188 individui (61,3%), seguito da quelli dei carnivori con 70 (23,1%) e dei perissodattili con 42 (11,9%) [Tab.2]. Proboscidi e roditori sono presenti rispettivamente con 6 (1,9%) e 4 (1,2%) individui. Numerosi i resti di canidi, qui presenti con due specie: *Canis lupus mosbachensis* e *C. (Xenocyon) lycaonoides*. Il primo è attestato da 318 resti (per un totale di 18 individui),

mentre il secondo è rappresentato da 11 resti (5 individui). *Pachycrocuta brevirostris* è presente con 101 resti (22 individui). Di questo taxon sono state indagate e misurate anche 80 coproliti, alcune delle quali ancora in perfette condizioni (Keiler 2001).

Molti sono i resti rinvenuti in connessione anatomica; si tratta soprattutto di arti e, solo in casi rari, di colonne vertebrali. La specie che conserva il maggior numero di parti in connessione è *Equus wuesti* (65,5% del NISP), seguita da *Hippopotamus amphibius antiquus* (58,1% del NISP), *Stephanorhinus etruscus* (54,2% del NISP), *Bison menneri* (34,5% del NISP), *Eucladoceros giulii* (24,7% del NISP) e *Cervus s.l. nestii vallonnetensis* (9% del NISP).

Ordini e specie	NISP	%	MNI	%
PROBOSCIDEA				
<i>Mammuthus</i> sp.	29	0,7	6	1,9
Tot. PROBOSCIDEA	29	0,7	6	1,9
PERISSODACTYLA				
<i>Equus wuesti</i>	167	4	13	4,2
<i>Stephanorhinus etruscus</i>	651	15,5	29	7,7
Tot. PERISSODACTYLA	818	19,5	42	11,9
ARTIODACTYLA				
<i>Capreolus cusanoides</i>	10	0,2	5	1,6
<i>Bison menneri</i>	1048	24,9	46	14,8
<i>Cervus</i> s.l. <i>nestii vallonnetensis</i>	331	7,9	47	15
<i>Alces carnutorum</i>	17	0,4	4	1
<i>Eucladoceros giulii</i>	954	22,7	60	20
<i>Hippopotamus amphibius antiquus</i>	320	7,6	20	7
<i>Sus scrofa priscus</i>	19	0,5	6	1,9
Tot. ARTIODACTYLA	2699	64,2	188	61,3
CARNIVORA				
<i>Canis lupus mosbachensis</i>	328	7,8	18	5,8
<i>Canis</i> (Xenocyon) <i>lycaonoides</i>	11	0,3	5	1,6
<i>Ursus</i> cf. <i>dolinensis</i> (=U. <i>rodei</i>)	103	2,5	9	2,8
<i>Meles hollitzeri</i>	4	0,1	2	0,6

<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	101	2,4	22	8
<i>Homotherium crematidens</i>	13	0,3	3	0,9
<i>Megantereon cultridens adroveri</i>	4	0,1	2	0,6
<i>Lynx issiodorensis</i>	3	0,1	2	0,6
<i>Puma pardoides</i>	9	0,2	1	0,3
<i>Acinonyx pardinensis pleisocaenicus</i>	39	0,9	1	0,3
<i>Panthera onca gombaszoegensis</i>	25	0,6	5	1,6
Tot. CARNIVORA	640	15,2	70	23,1
RODENTIA				
<i>Hystrix</i> sp.	2	0	1	0,3
<i>Trogontherium cuvieri</i>	2	0	1	0,3
<i>Castor fiber</i>	7	0,2	2	0,6
Tot. RODENTIA	11	0,3	4	1,2
PRIMATES				
<i>Macaca sylvanus</i>	7	0,2	2	0,6
Tot. PRIMATES	7	0,2	2	0,6
TOTALE	4204	100	312	100

Fig. 1 - Untermassfeld. NISP, MNI e percentuali relative delle diverse specie presenti nel sito.

ORDINE	MNI	%
Proboscidiati	6	1,9
Perissodattili	42	11,9
Artiodattili	188	61,3
Carnivori	70	23,1
Roditori	4	1,2
Altri ordini	2	0,6
TOTALE	312	100

Tab. 2 - Untermassfeld. Tabella delle abbondanze relative (in termini di MNI) e percentuale di frequenza dei vari ordini animali presenti.

L'associazione comprende elementi termofili, che indicano condizioni climatiche temperate. La presenza di una tartaruga di acqua dolce (*Emydidae* ind.) suggerisce l'esistenza di temperature estive più elevate di quelle attuali (Maul 1997). Le temperature invernali,

invece, possono essere stimate dalla frequenza di *Hippopotamus amphibius antiquus*, specie tipica di ambienti temperati nei quali non ghiaccino gli habitat acquatici (Kahlke 1997). È possibile supporre che gli inverni fossero più miti degli attuali, con temperature che raramente scendevano al di sotto dei 0° C. Questo è in accordo con i risultati delle analisi degli isotopi di ossigeno eseguite sulle ossa lunghe di equidi provenienti dal giacimento (Stephan *et al.* 2001).

Le frequenze relative dei carnivori e degli erbivori riportate in Tab. XX sono servite per costruire gli istogrammi ecologici riportati in Figg. X-X. L'istogramma ecologico della tassonomia [Fig. 3] mostra un dominio degli artiodattili con il 61,3% delle specie, seguiti da carnivori (23,1%), perissodattili (11,9%), proboscidiati (1,9%) e roditori (1,2%). L'istogramma ecologico della massa [Fig. 4] mostra una predominanza di individui di taglia grande (57,3%) e molto grande (17,7%), mentre la ripartizione ecologica del regime alimentare [Fig. 5] mostra la dominanza di erbivori brachiodonti (42,3%). Gli erbivori ipsodonti raggiungono abbondanze leggermente inferiori (32%).

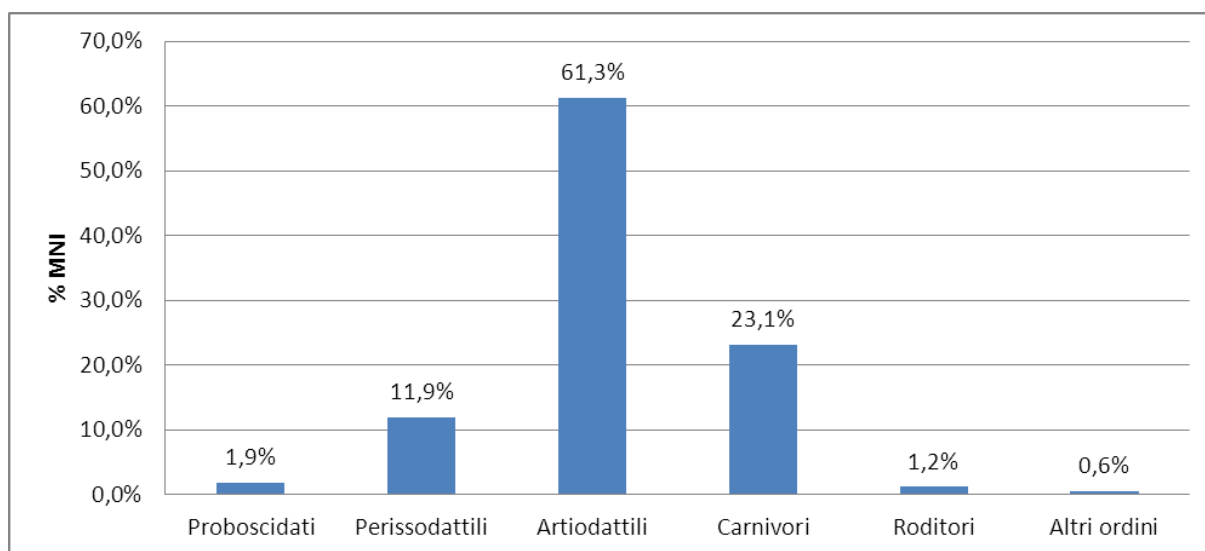


Fig. 3 - Untermassfeld. Istogramma ecologico della tassonomia (% MNI).

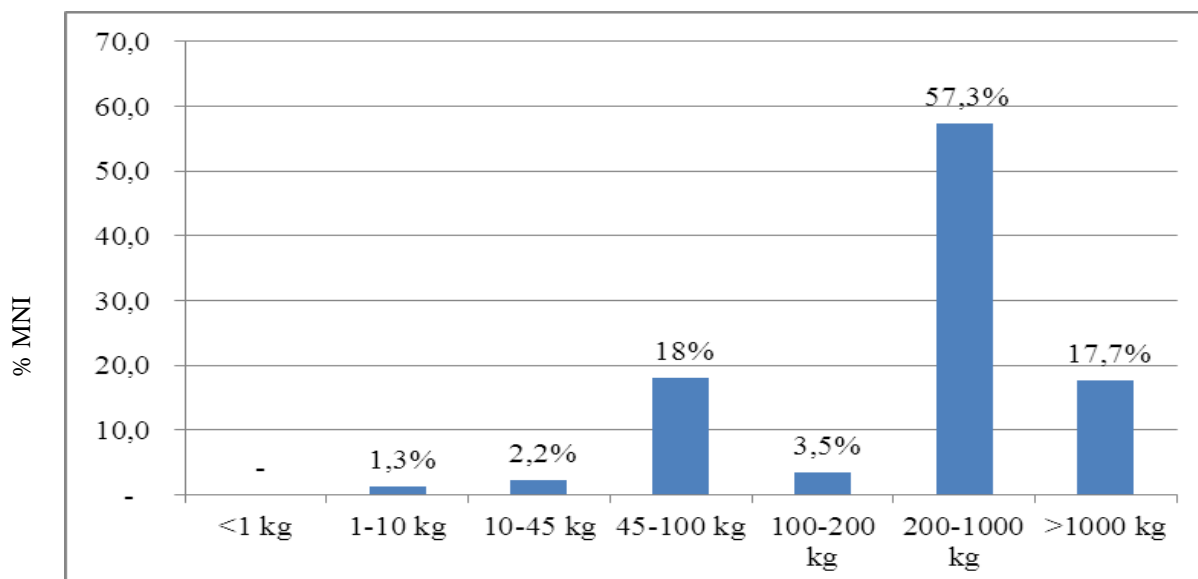


Fig. 4 - Untermaassfeld. Istogramma ecologico della massa (% MNI).

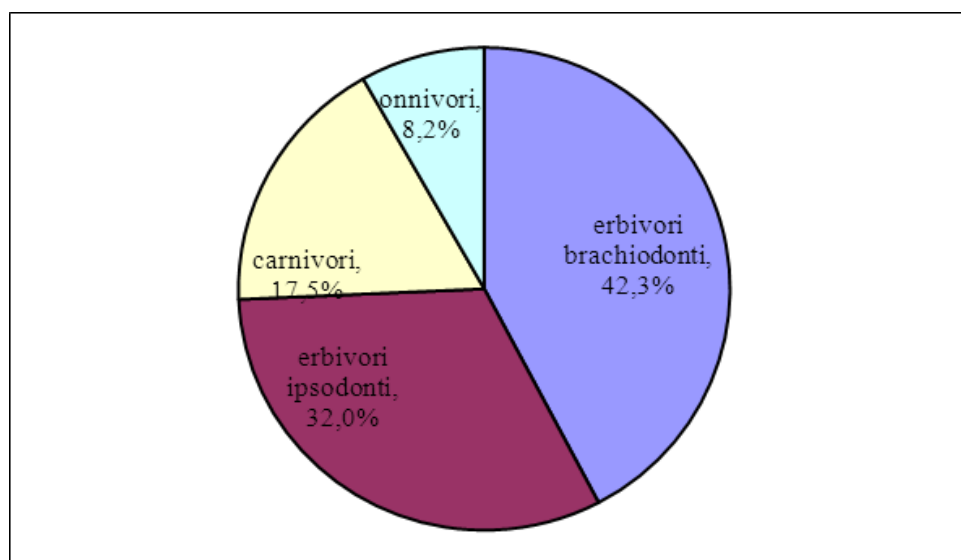


Fig. 5 - Untermaassfeld. Ripartizione ecologica del regime alimentare (MNI).

6.3 L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro

I resti ossei modificati dall'attività di carnivoro ammontano a 422 (in termini di NRT); di questi solo 38 risultano integri, ovvero il 9% del totale; del NISP 364 resti sono stati determinati tassonomicamente, mentre quelli determinati solo a livello anatomico sono 58 [Fig.6 e Tab.3].

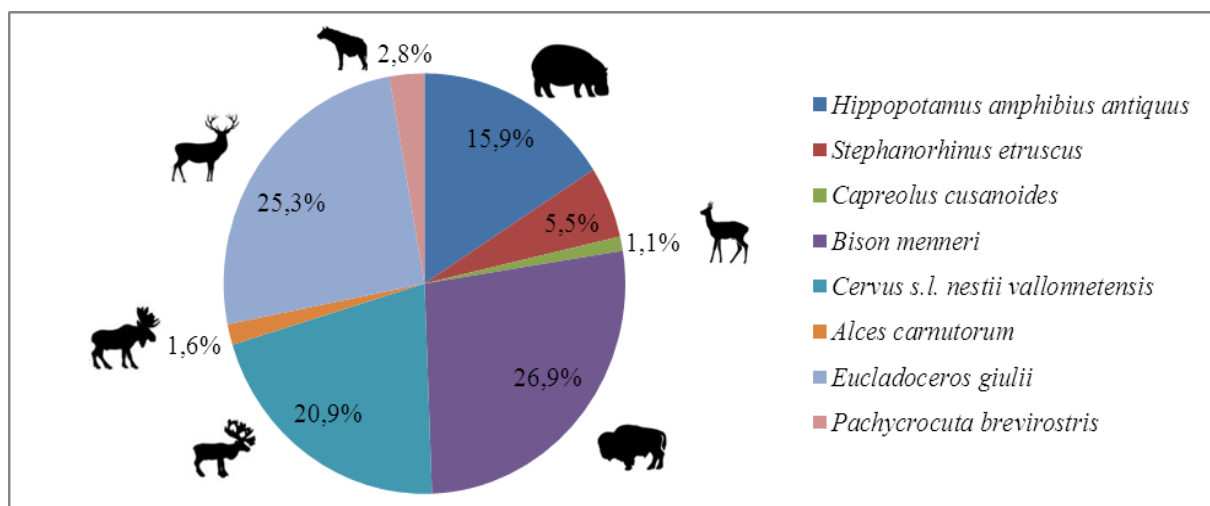


Fig. 6 - Untermassfeld. Percentuali NR che presentano modificazioni da carnivoro.

Specie con tracce prodotte da carnivoro	NR	%	MNI	MNI				
				molto giovane	giovane	subadulto	adulto	senile
<i>Hippopotamus amphibius antiquus</i>	58	15,9	4	-	2	-	2	-
<i>Stephanorhinus etruscus</i>	20	5,5	2	-	1	-	1	-
<i>Capreolus cusanooides</i>	4	1,1	1	-	-	1	-	-
<i>Bison menneri</i>	98	26,9	12	-	2	1	9	-
<i>Cervus s.l. nestii vallonnetensis</i>	76	20,9	18	-	4	3	11	-
<i>Alces carnutorum</i>	6	1,6	1	-	-	1	-	-
<i>Eucladoceros giulii</i>	92	25,3	12	-	2	1	9	-
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	10	2,8	4	-	2	-	2	-
Totale determinati	364	-	-	-	-	-	-	-
Indeterminati	58	-	-	-	-	-	-	-
Totale	422	100	54	-	13	7	34	-

Tab. 3 - Untermassfeld. NR, MNI e classi di età delle ossa con tracce da carnivoro, ripartite per specie.

Cranio e mandibola

I resti di palco con tracce di rosicchiatura sono 21, la quasi totalità appartenenti a *Cervus s.l. nestii vallonnetensis*; 18 di questi conservano la rosetta. Un frammento apicale di palco appartiene a *Alces carnutorum*.

Nessun cranio presenta tracce di attività da carnivoro. Al contrario 52 frammenti mandibolari (il 16% del totale) sono modificati da predatore. Tra questi ultimi, 14 (di 8

mandibole destre e 6 sinistre) sono riferibili a *Eucladoceros giulii* (tutti adulti) e 38 (18 destre e 20 sinistre) a *Cervus s.l. nestii vallonnetensis* (22 adulti, 6 sub-adulti e 8 giovani). Tutte le mandibole hanno ancora i denti infissi negli alveoli.

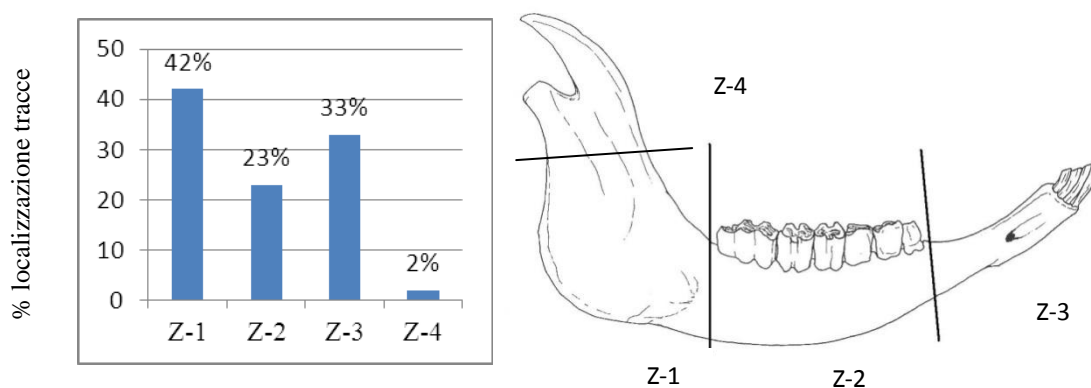
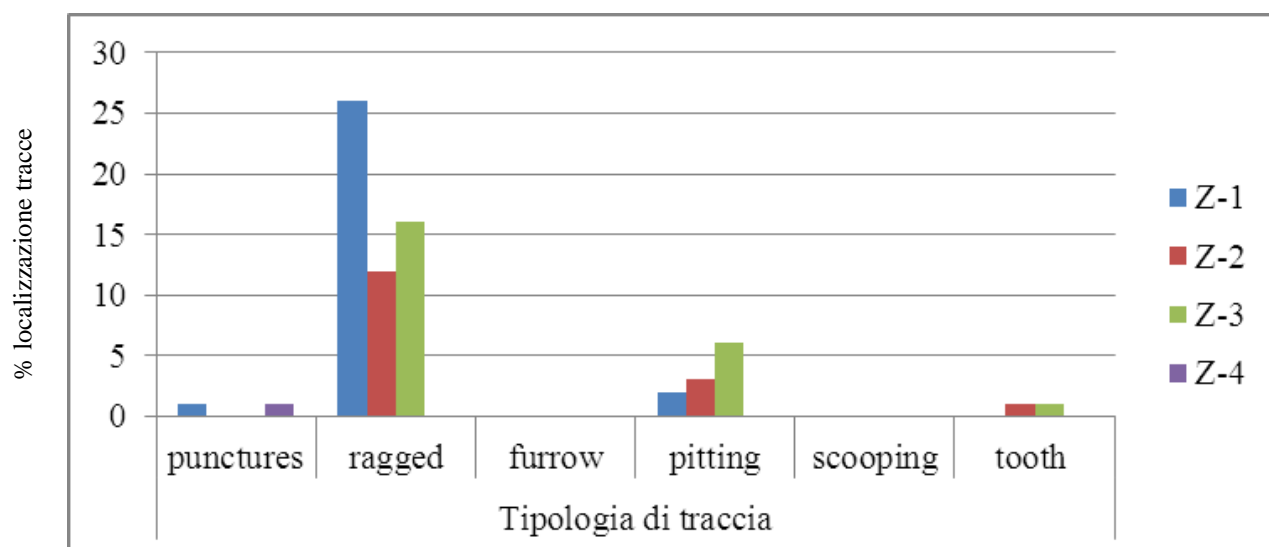


Fig. 7 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e localizzazione su mandibola.

Le tracce di attività di carnivoro si concentrano soprattutto sul ramo orizzontale e consistono in bordi frastagliati, strie (più o meno evidenti) e fori. [Fig. 7]. La tipologia di traccia che ricorre più frequentemente è la *ragged-edged chewing*, che si osserva soprattutto sulla porzione ascendente e sul ramo orizzontale; seguono *pitting* (su 11 resti), anch'essa localizzata per lo più sul ramo orizzontale, *tooth scoring* (su 2 resti) e *punctures* (su 2 resti).

Tronco

I frammenti vertebrali e costali che presentano tracce di attività di carnivoro sono rispettivamente 18 e 24. Sono rimasti indeterminati a livello di specie, ma appartengono tutti ad animali adulti di medie e grosse dimensioni. Due frammenti vertebrali presentano sia *punctures* che *furrows*. 7 presentano solo *furrows*.

Cinti

Vi sono 8 resti di scapola modificati: 2 (una destra) appartenenti ad *Alces carnutorum*, 2 a *Bison menneri* e 4 (tra i quali una destra e una sinistra) ad *Eucladoceros giulii*. Le tracce si localizzano soprattutto sul bordo prossimale e consistono in bordi seghettati, strie (più o meno evidenti) e fori [Fig. 8 e 9]. Le tipologie di tracce che ricorrono più frequentemente sono la *ragged-edged chewing* (su 3 resti), soprattutto sull'epifisi prossimale, e le tracce di scorrimento provocate dalle cuspidi (su 3 resti), anch'esse localizzate per lo più sulle porzioni prossimali e meso-prossimali. Una scapola destra di *Eucladoceros giulii* mostra un foro nell'estremità prossimale e un altro nella spina, sia in vista mediale che craniale.

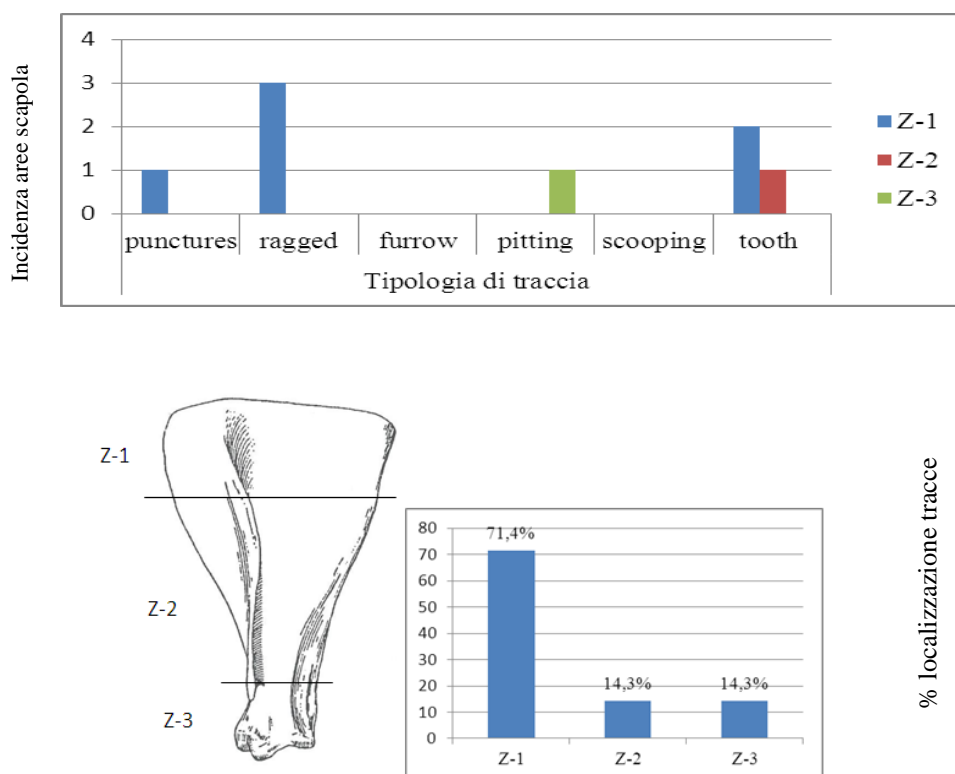


Fig. 8 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree della scapola.

Tracce da carnivoro sono presenti su 12 resti di bacino: 8 (un frammento sinistro) di *Bison menneri* adulti e 4 di *Eucladoceros giulii*, uno di questi ultimi appartenente ad un individuo sub-adulto. Le modificazioni si concentrano soprattutto sulle porzioni dell'ileo e dell'ischio e consistono in solchi, bordi crenulati e fori. *Furrows* e *ragged-edged chewing* ricorrono con più frequenza e si localizzano in prossimità di ilio e ischio, mentre due *punctures* sono state osservate in prossimità dell'acetabolo. Il verso di consumazione va dall'ileo verso l'ischio. L'acetabolo viene scarsamente modificato.

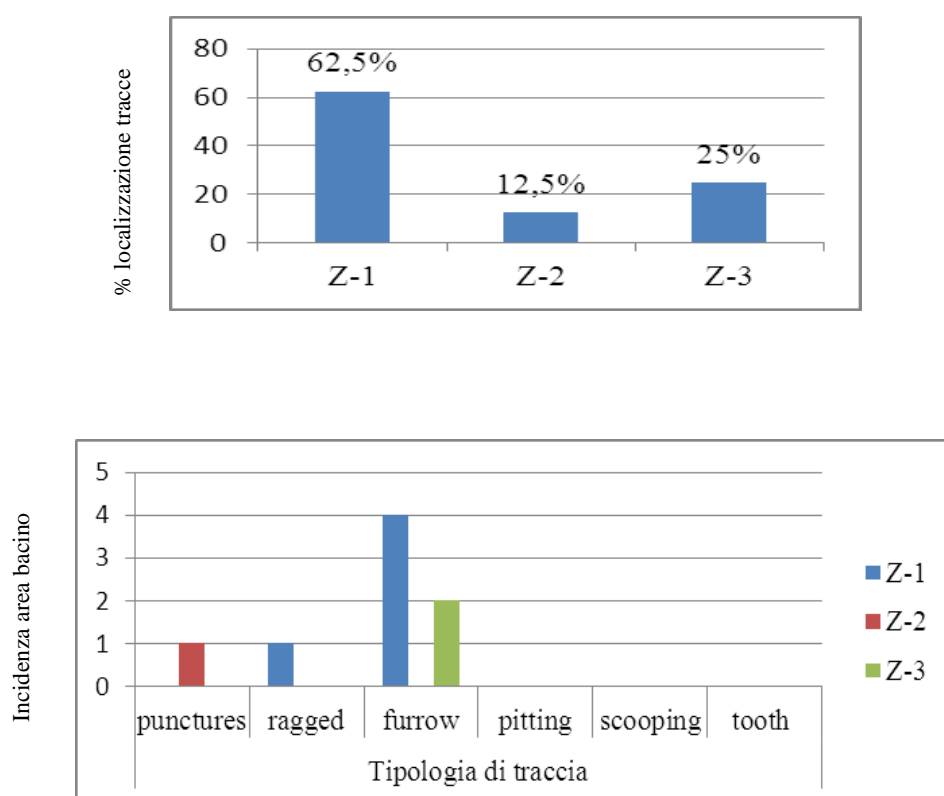


Fig. 9 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree del bacino.

Arti

Le ossa degli arti sono 132, 22 dei quali integri (17%). Gli elementi degli arti anteriori sono in tutto 94. Gli omeri sono 68: 30 (10 destri e 18 sinistri) di *Bison menneri*, 28 (20 destri e 8 sinistri) di *Eucladoceros giulii*, 6 (uno destro e due sinistri) di *Pachycrocuta brevirostris*, 2 sinistri di *Alces carnutorum* e 2 destri di *Cervus s.l. nestii vallonnetensis*.

I frammenti di omero riferibili a *Bison menneri* appartengono quasi tutti ad individui adulti, solo uno è subadulto; quelli riferibili a *Eucladoceros giulii* sono da attribuire a 12 adulti e 2 giovani. Tutti i resti di *Alces carnutorum* e *Cervus s.l. nestii vallonnetensis* sono da riferirsi ad individui adulti, mentre quelli di *Pachycrocuta brevirostris* appartengono a 2 giovani e un adulto.

La porzione meso-distale è quella che si è conservata maggiormente, indice di un consumo diretto dall'epifisi prossimale verso la distale [Fig.10]. La traccia che ricorre più frequentemente è il *furrow*, specie sull'epifisi distale, seguita da *ragged-edged chewing* localizzata sulla porzione mediale della diafisi. Sull'epifisi distale si osservano anche fori e strie [Figg.11-12-13-14].

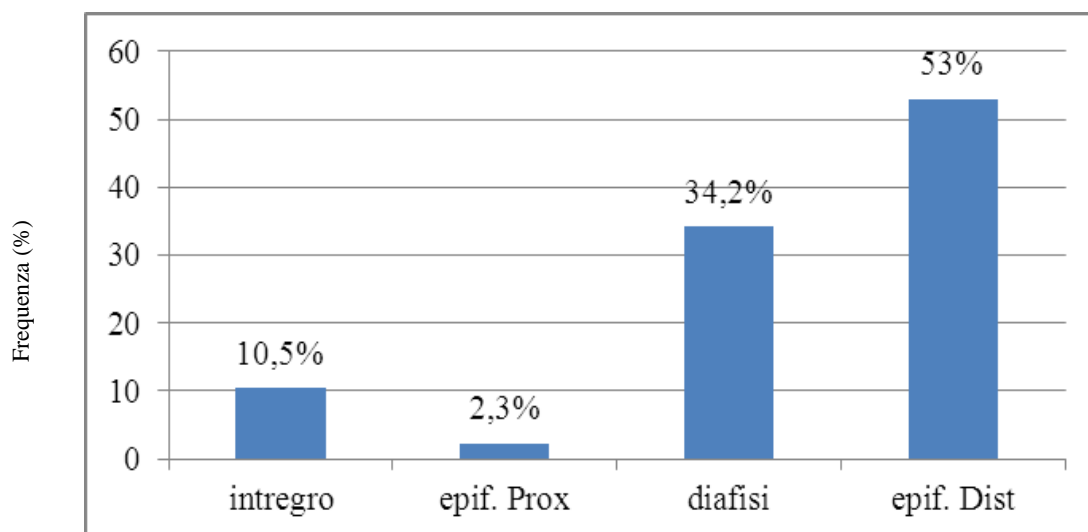


Fig. 10 - Untermassfeld. Omeri, frequenze relative delle porzioni ossee conservate.

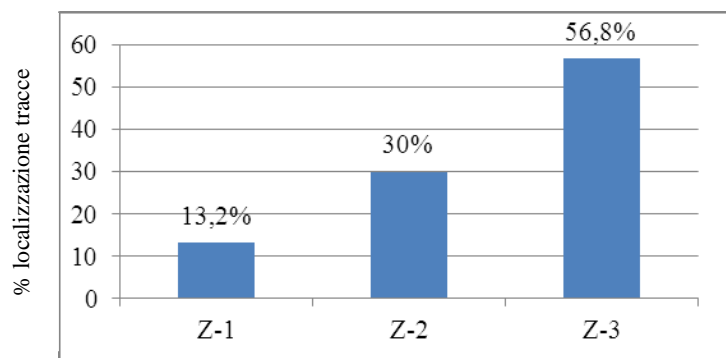
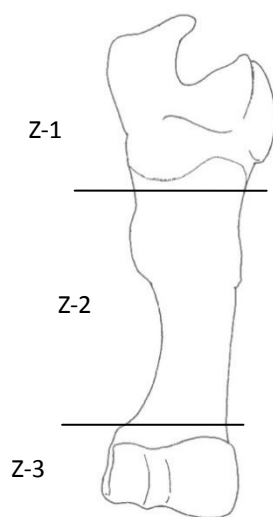
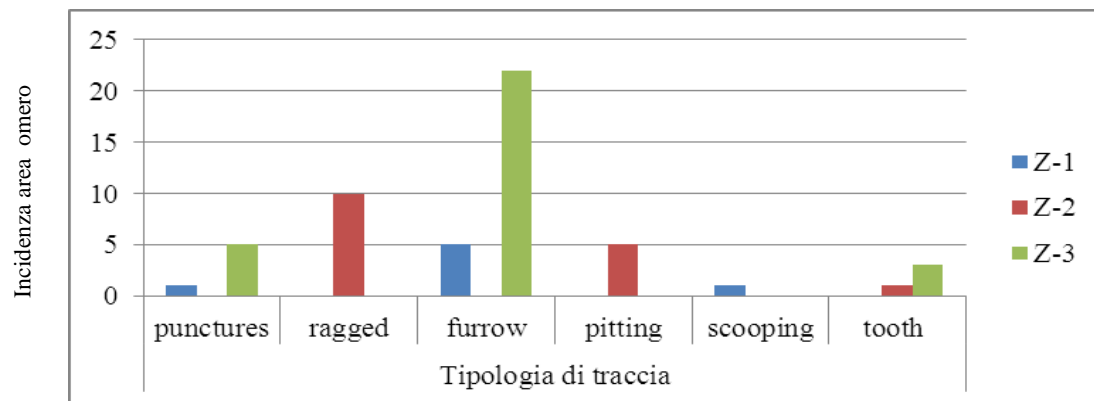


Fig. 11 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree dell'omero.



Fig. 12 - Untermassfeld. *Bison menneri*, omero destro con *scooping out*. Consumo iniziale.



Fig. 13- Untermassfeld. *Bison menneri*, frammento meso-distale di omero sinistro.

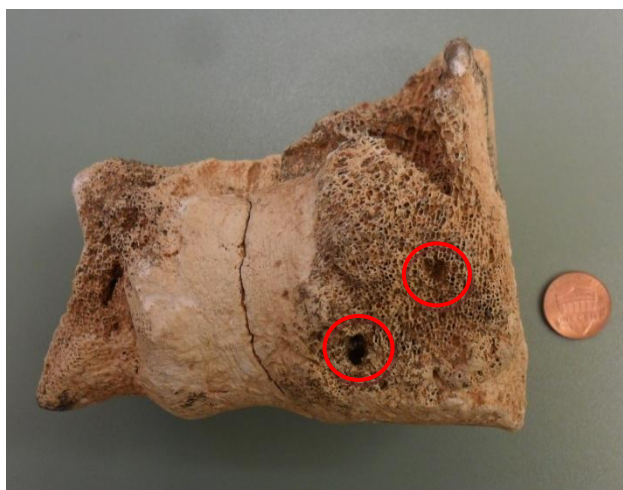


Fig. 14 - Untermassfeld. *Bison menneri*, epifisi distale di omero destro con tracce di *furrows* e *punctures*.
Consumo estremo.

Le tracce sul radio [Fig.15] non sono numerose come per le altre ossa lunghe delle estremità e sono state riscontrate su 18 resti (4 destri e 4 sinistri, due dei quali integri); appartengono alle specie *Bison menneri* (12) ed *Eucladoceros giulii* (6). Si tratta in tutti casi di individui adulti.

La maggior parte delle tracce si ritrovano sull'epifisi distale (51%) e consistono soprattutto in solchi e bordi crenulati. Abbastanza frequente il *pitting* lungo la diafisi [Fig.16].

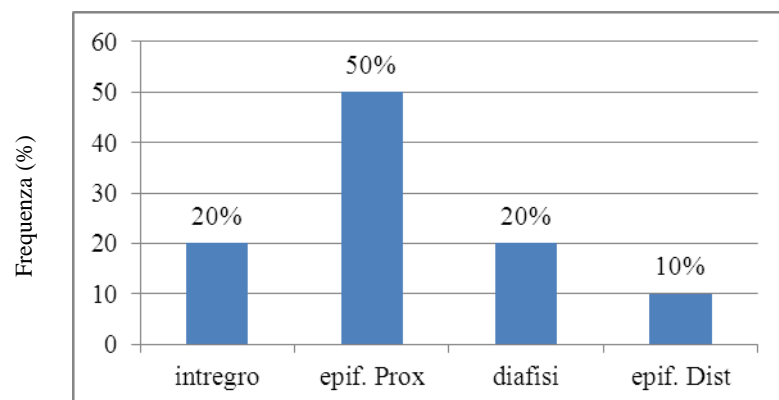


Fig. 15 - Untermassfeld. Radd, frequenze relative delle porzioni ossee conservate.

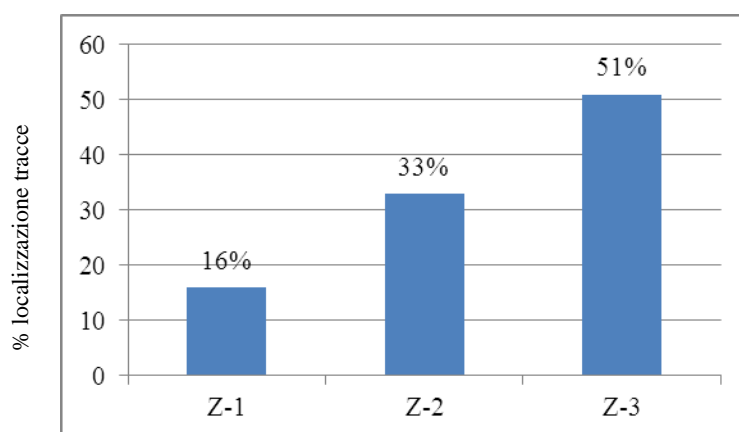
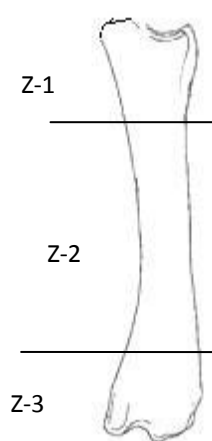
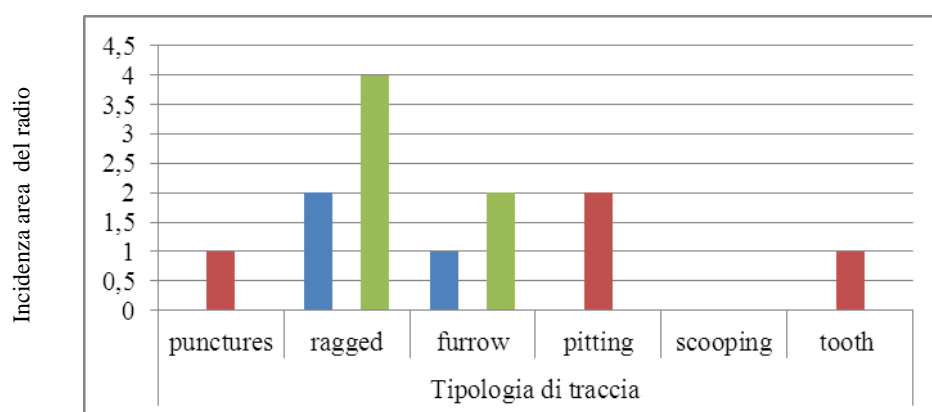


Fig. 16 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree del radio.

Le ulne [Fig.17] che mostrano segni da carnivoro sono 8 (tra le quali 3 destre e 2 sinistre). Le tracce si localizzano tutte sull'epifisi prossimale e si tratta per lo più di *furrows*. Appartengono ad individui adulti di *Bison menneri* (3) e di *Cervus s.l. nestii vallonnetensis* (1) [Fig.18]; gli altri 4 frammenti di ulna sono rimasti indeterminati a livello di specie.

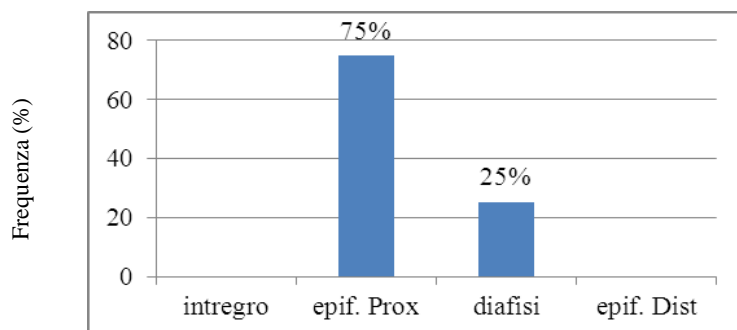


Fig. 17 - Untermassfeld. Ulna, frequenze relative delle porzioni ossee conservate.

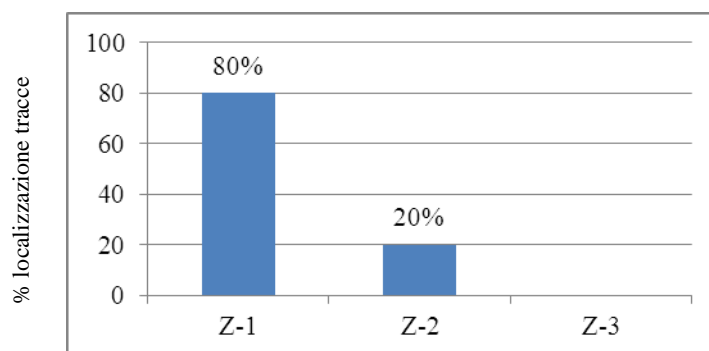
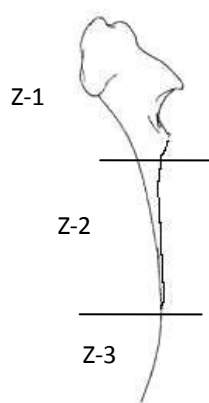
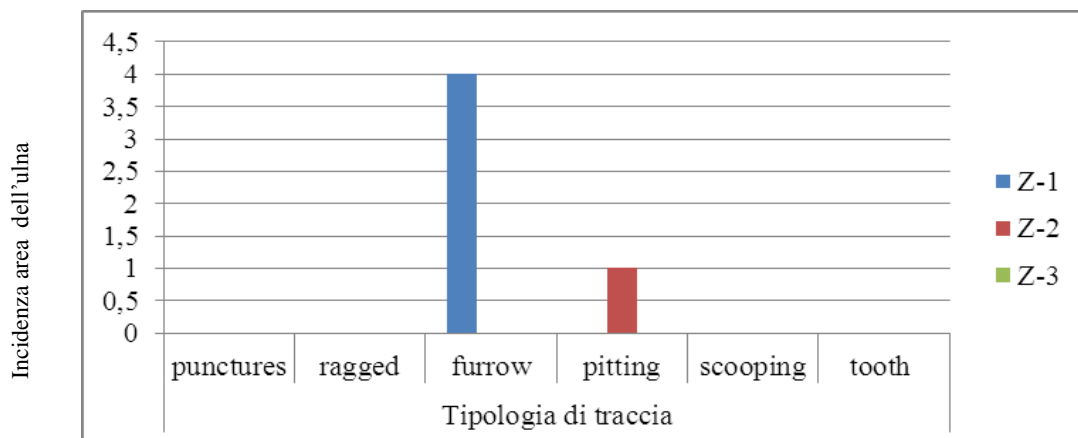


Fig. 18 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree dell'ulna.

I resti di femore [Fig.21] modificati sono 16 e appartengono alle specie *Bison menneri* (NR 6, due destri e uno sinistro, un giovane e due adulti) [Fig.19]; *Eucladoceros giulii* (NR 6, due destri e uno sinistro, due adulti e un sub-adulto) e *Pachycrocuta brevirostris* (NR 4, uno destro e uno sinistro, adulti) [Fig.20].

Le tracce si localizzano su entrambe le epifisi, con una leggera preferenza per quella prossimale (55,5%) e consistono soprattutto in solchi e bordi crenulati [Fig.22].



Fig. 19 - Untermassfeld. *Bison menneri*, epifisi distale di femore destro con tracce di furrows e tooth-scoring.



Fig. 20 - Untermassfeld. *Pachycrocuta brevirostris*, femori dx e sx appartenenti allo stesso individuo con tracce di furrows e tooth-scoring nelle epifisi prossimali e ragged-edged chewing nelle porzioni distali.

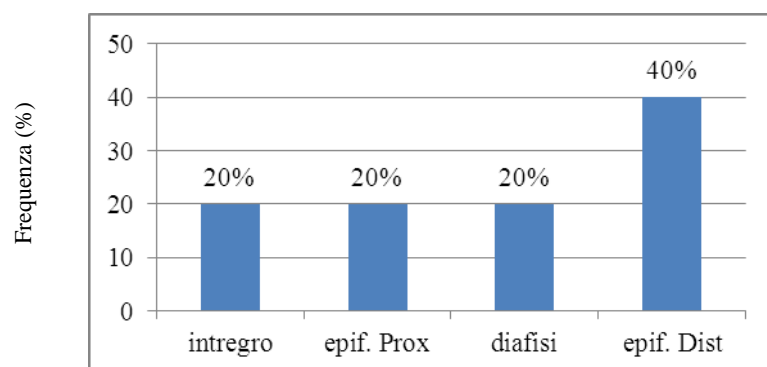


Fig. 21 - Untermaassfeld. Femori, frequenze relative alle porzioni ossee conservate.

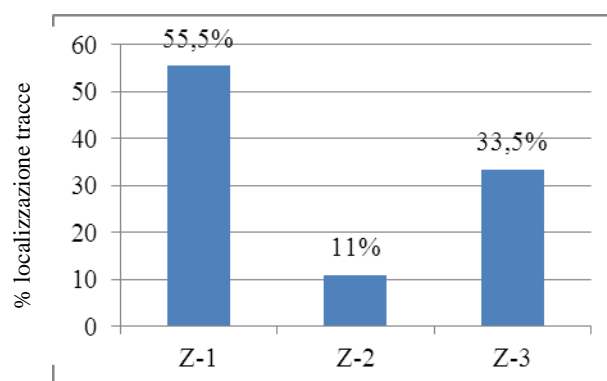
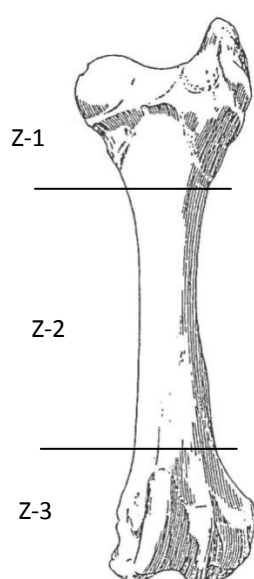
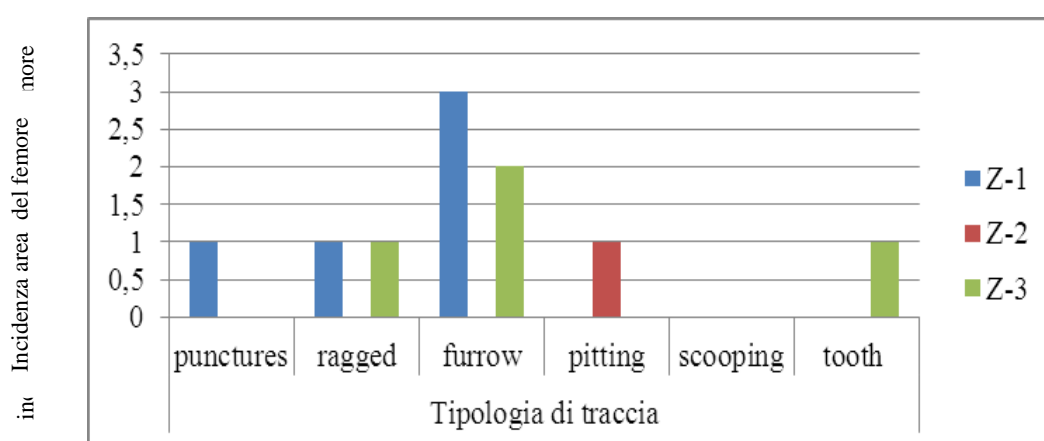


Fig. 22 - Untermaassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree del femore.

Le tibie [Fig.24] con tracce di attività da carnivoro sono 22 e appartengono tutte ad esemplari adulti: *Bison menneri* (NR 8; 3 destre e 1 sinistra), *Cervus s.l. nestii vallonnetensis* (NR 8; una destra e 3 sinistre), *Eucladoceros giulii* (NR 4; 2 destre) e *Capreolus cusanoides* (NR 2, una destra). Le tracce si localizzano soprattutto prossimalmente e consistono in solchi e bordi crenulati. Abbondante anche la presenza di leggere strie lungo tutta la diafisi [Fig.23].

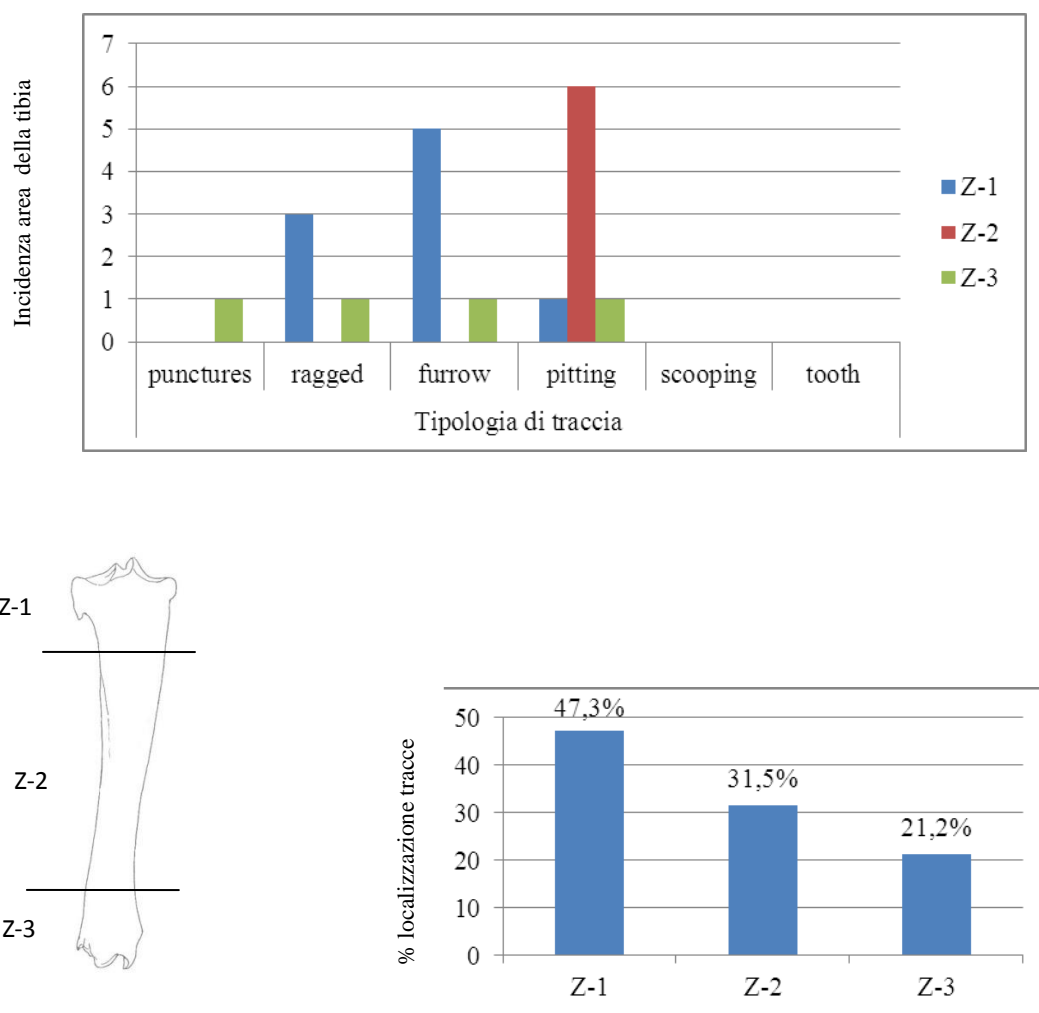


Fig. 23 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree della tibia.

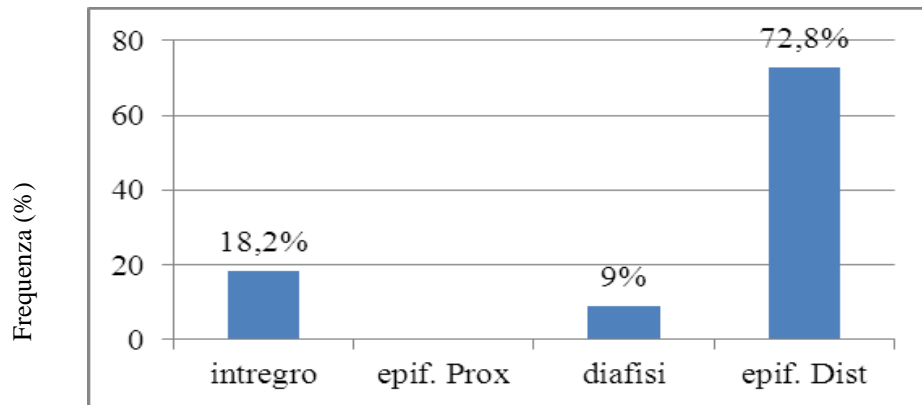


Fig. 24 - Untermassfeld. Tibie, frequenze relative alle porzioni ossee conservate.

Ossa autopodiali

I metacarpi che mostrano segni da carnivoro sono 18 e appartengono tutti a *Bison menneri* (2 destri e 7 sinistri) [Fig.25].

Vi è un solo astragalo destro e appartiene ad un individuo adulto di *Eucladoceros giulii*; è integro e presenta fori sul corpo. I calcagni modificati sono 10 e appartengono tutti ad animali adulti: 6 (2 sinistri e 1 destro) di *Bison menneri* e 4 (1 destro e 1 sinistro) di *Eucladoceros giulii*. [Figg. da 26 a 29]



Fig. 25 - Untermassfeld. *Bison menneri*, calcagno sinistro.

I frammenti di metatarso sono 32 [Fig.28] (tra i quali due destri e quattro sinistri) e sono riferibili a *Eucladoceros giulii* (NR 19, si tratta di individui adulti), *Bison menneri* (NR 6, adulti), *Cervus s.l. nestii vallonnetensis* (NR 6, adulti) e *Capreolus cusanoides* (NR 2).

Una prima falange integra di *Eucladoceros giulii* adulto mostra due fori.

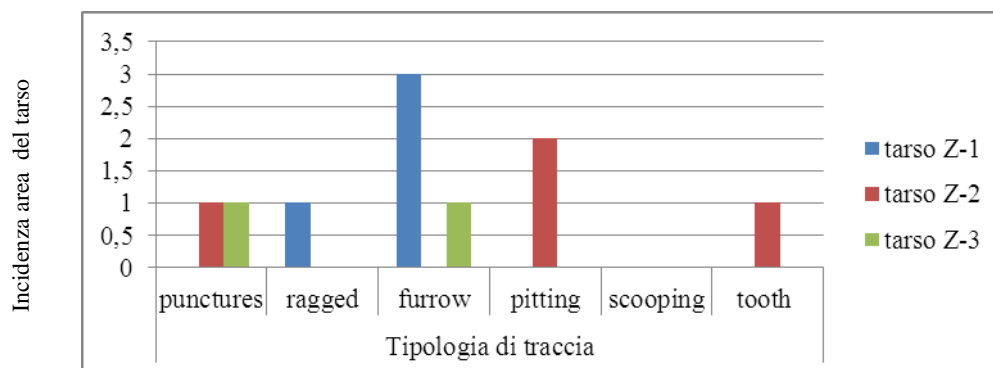


Fig. 26 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree del tarso.

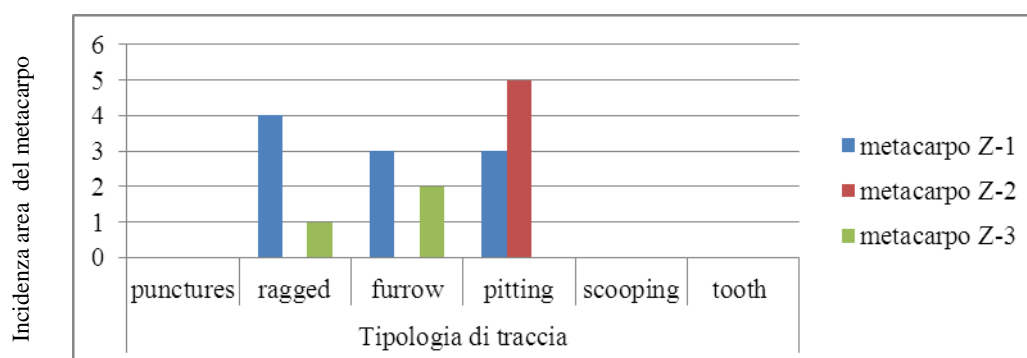


Fig. 27 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree del metacarpo.

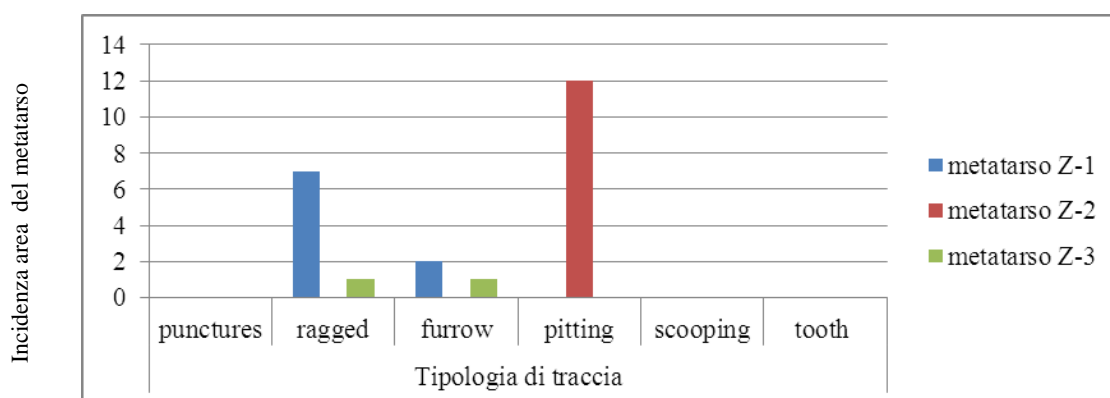


Fig. 28 - Untermassfeld. Tipo di traccia prodotta da carnivoro e relativa incidenza nelle diverse aree del metatarso.

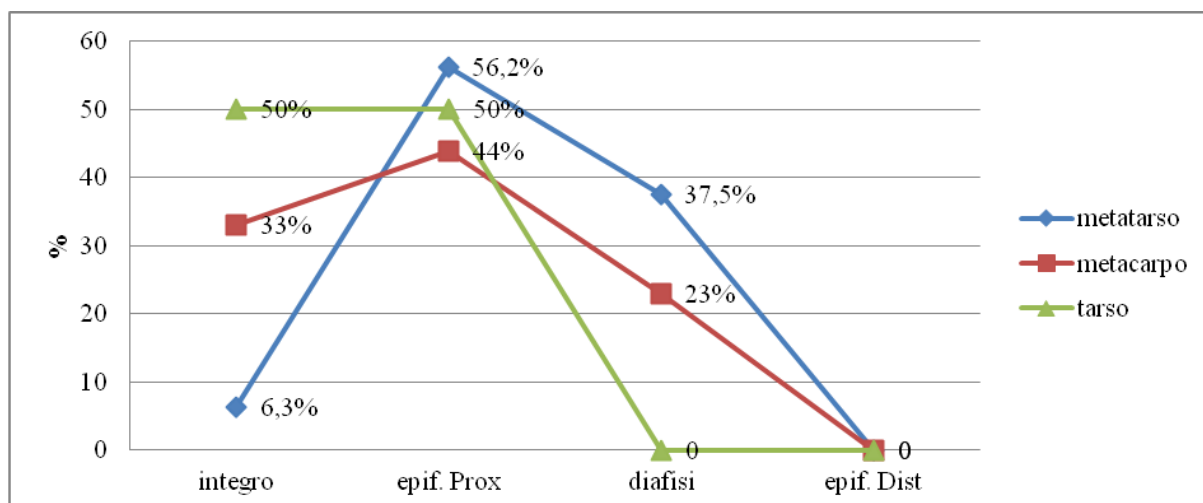


Fig. 29 - Untermassfeld. Metacarpi, tarsi e metatarsi. Frequenze relative alla porzione ossea conservata.

Fratturazione

Nell'associazione faunistica di Untermassfeld il numero degli elementi ossei integri è molto basso. Seguendo la categorizzazione proposta da Villa e Mahieu (1991) sono state classificate le fratture presenti nelle ossa lunghe degli arti (omero, radio, ulna, femore, tibia e metapodiali) [Figg.30-31-32]. Se si analizzano separatamente i singoli elementi ossei si osserva come radio, metacarpo e tibia presentino una maggioranza di frattura di tipo a spirale; al contrario il femore mostra una predominanza di frattura con profilo trasverso. Nell'associazione dominano l'angolo di frattura obliquo\acuto in radio\ulna, tibia e metapodiali; le frequenze relative al profilo di frattura indicano contorni curvi che si registrano soprattutto su omeri, radio\ulna, tibie e metapodiali. Prevalgono di gran lunga le superfici frastagliate di frattura; le superfici lisce sono state riscontrate su omeri, tibie e metapodiali (specialmente metatarsali).

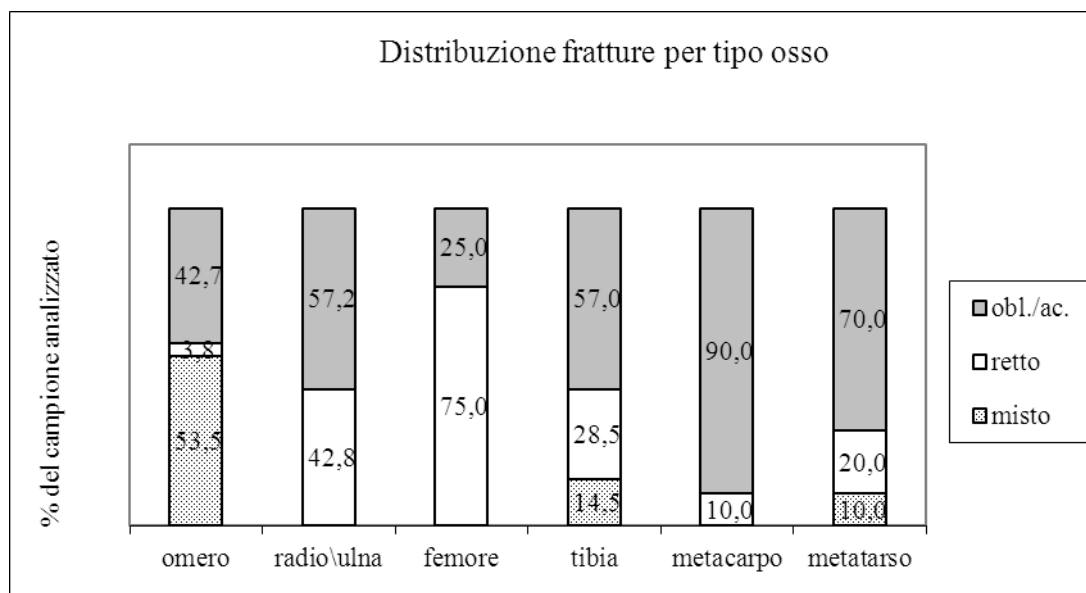


Fig. 30 - Untermassfeld. Frequenze relative all'angolo di frattura.

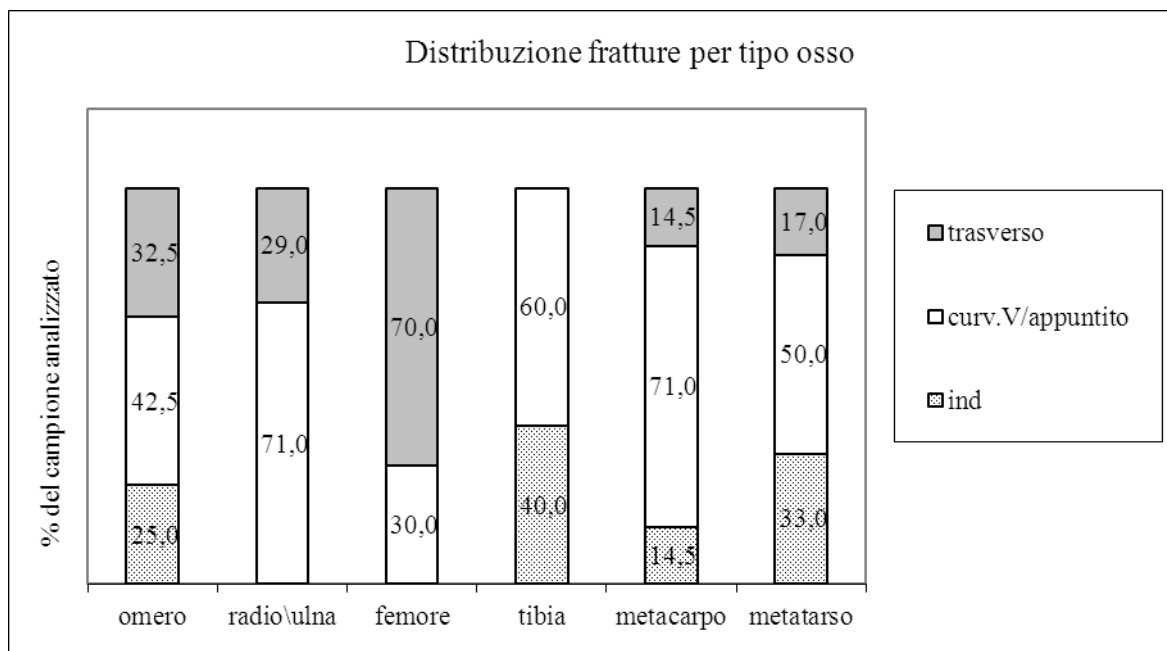


Fig. 31 - Untermassfeld. Frequenze relative al profilo di frattura.

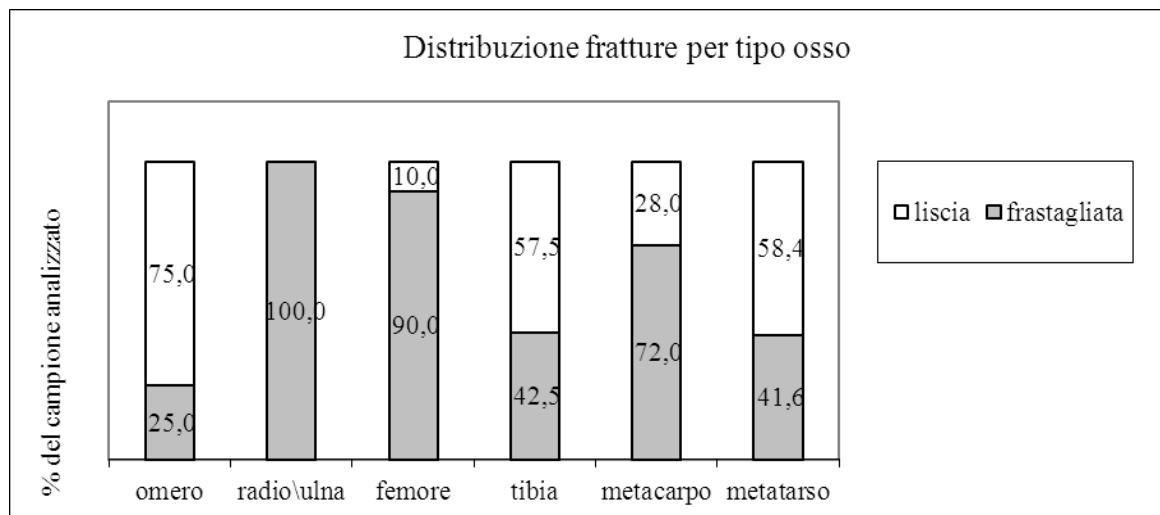


Fig. 32 - Untermassfeld. Frequenze relative alla superficie di frattura.

Modificazioni dovute ad altri fattori biostratinomici

Sono 104 (il 24,6% dei resti ossei studiati) i reperti osteologici sui quali è stato riscontrato weathering: sul 42,3% di questi ritroviamo lo stadio tra 0 e 1; il 48% dei frammenti presenta stadio 1; il 5,8% dei resti ha stadio 2 mentre il 3,9% dei frammenti ha stadio 3.

94 frammenti (il 22,3% degli elementi ossei analizzati) sono caratterizzati da evidenti erosioni prodotte dalle radici sulle superfici ossee. Spesso sono presenti in maniera quasi invasiva e confondono le altre tracce. I reperti sui quali si riscontra evidenza di calpestio sono soltanto 4.

Due metacarpi (uno dei quali integro) di *Bison menneri* adulto si mostrano interamente masticati da roditore, molto probabilmente da *Hystrix* sp., che è presente nell'associazione. Si registra osteofagia da erbivoro su un metatarsale di *Eucladoceros*.

6.4 RISULTATI

Il sito di Untermassfeld documenta una inondazione catastrofica del fiume Werra, avvenuta circa 1 Ma anni fa; la forte inondazione ha portato con sé sia intere carcasse animali che porzioni, da un'area di circa 94 km² (Kahlke e Gaudzinski 2005) e ha prodotto una notevole quantità di resti di una grande varietà di taxa di un'ampia gamma di età. Sul 22,3% del materiale studiato sono evidenti alterazioni da radici che si sono sovrapposte ad altri tipi di tracce obliterandole parzialmente.

Il *weathering* osservato sul 24,6% dei reperti e non più avanzato dello stadio 3 indica che i resti di carcassa sono stati esposti agli agenti atmosferici per un periodo moderatamente lungo. A riprova che i resti di carcassa siano rimasti esposti ed accessibili ai carnivori per un certo tempo prima del definitivo seppellimento, vi è l'estesa evidenza di attività predatoria nonché la presenza di 80 coproliti di *Pachycrocuta brevirostris* (Keiler 2001).

I carnivori hanno lasciato tracce della loro attività sul 10% della totalità dei resti rinvenuti, sia articolati che disarticolati [Tab.4 e Fig.33]. Non sono esenti da attacco i resti di pachidermi, quali *Hippopotamus amphibius antiquus* e *Stephanorhinus etruscus*. Le tracce su questi grossi animali (*furrows* e *scooping-out*, soprattutto su epifisi degli arti) sono riconducibili ad una attività necrofaga di *Pachycrocuta brevirostris*, probabilmente su carcasse rinvenute già morte a causa dell'inondazione (Kahlke e Gaudzinski 2005).

Le specie che presentano il maggior numero di elementi ossei modificati sono 8 [Tab.4]: si tratta di *Bison menneri* (26,9%), *Eucladoceros giulii* (25,9%), *Cervus s.l. nestii vallonnetensis* (20,9%), *Hippopotamus amphibius antiquus* (15,9%); pochi i resti modificati di alce (1,7%) e capriolo (1,2%), mentre le evidenze di cannibalismo di *Pachycrocuta brevirostris* interessano solo il 2,8% del totale dei reperti modificati. L'elemento anatomico che presenta il maggior numero di tracce è la mandibola. All'attività distruttiva dei predatori sono sopravvissute soprattutto le ossa degli arti anteriori (rapporto arti anteriori/arti posteriori = 112/74) e di queste ultime l'osso meno danneggiato è l'omero, di cui sopravvivono 30 esemplari.

I resti alterati dei 12 individui (9 adulti, un sub-adulto e un giovane) di *Bison menneri* sono 102 (il 9,8% del totale degli elementi ossei appartenenti a questo animale). I segni da predazione più frequenti sulle ossa di questa specie sono soprattutto *furrows*, *tooth-scoring* e *pitting*, concentrati lungo epifisi e le diafisi delle ossa lunga degli arti.

Eucladoceros giulii era un grosso cervide di circa 380 kg di peso nell'esemplare adulto (Palmqvist e Arribas 2001). L'incidenza dei segni sugli arti anteriori e posteriori dei 12 individui di questo cervo (9 adulti, 2 giovani e 1 sub-adulto) è pressoché equivalente. Come in *B. menneri* prevalgono *furrows* e *tooth-scoring*, ma frequenti sono anche i *punctures*, mentre risulta quasi del tutto assente il *pitting*. I segni si concentrano sulle epifisi, mentre le diafisi delle ossa lunghe sono spesso intatte.

Sulla quasi totalità delle mandibole e sulle diafisi dei due frammenti tibiali degli 11 individui adulti, 4 giovani e 1 sub-adulto di *Cervus* s.l. *nestii vallonnetensis* si riscontra *pitting*. Questa tipologia di traccia la riscontriamo anche sulla totalità degli elementi ossei di capriolo.

Il *pitting* è la traccia prodotta più comunemente da *Canis lupus* (vedi capitolo relativo la Metodologia). La sua frequenza sulle ossa di questo accumulo indica che ad Untermassfeld anche questo canide sia stato un importante agente modificatore, oltre a *Pachycrocuta brevirostris*. La presenza dei canidi ad Untermassfeld è notevole: infatti, vi sono stati rinvenuti 328 resti di *Canis lupus mosbachensis*, per un totale di 18 individui (la quasi totalità appartenenti ad esemplari adulti). Malgrado la taglia più piccola rispetto ai lupi attuali, si osserva in questa specie villafranchiana una morfologia dentaria (soprattutto per quanto riguarda i carnassiali inferiori) molto simile a quella dei lupi attuali (Torre 1974). È dunque possibile che alcuni animali dell'accumulo di Untermassfeld siano stati effettivamente predati proprio da questi canidi. Gli artiodattili che mostrano segni riconducibili ad una attività di predazione quasi esclusiva da parte di *Canis lupus mosbachensis* sono *Capreolus cusanoides* (su 4 resti appartenenti ad individui adulti) e *Cervus* s.l. *nestii vallonnetensis* (su 24 resti, tra i quali 6 giovani).

L'alta biodiversità [Figg.34-35], e una associazione bilanciata quale quella di Untermassfeld, indicano un ambiente molto variegato e non alterato. La coesistenza *Cervus* s.l. *nestii vallonnetensis*, *Capreolus cusanoides*, *Macaca sylvanus*, *Castor fiber*, *Sus scrofa priscus*, *Hystrix* sp., *Lynx issiodorensis*, *Puma pardoides*, *Panthera onca gombaszoegensis*, con *Mammuthus* sp., *Stephanorhinus etruscus*, *Equus wuesti*, *Eucladoceros giulii*, *Alces carnutorum*, *Bison menneri*, *H. antiquus*, *Acinonyx pardinensis pleistocaenicus* suggeriscono una savana forestata temperata, con estesi spazi aperti e con un'ampia presenza di acqua.

	Nisp elementi modificati		
	<i>Cervus s.l. nestii vallonnetensis</i>	<i>Eucladoceros giulii</i>	<i>Bison menneri</i>
mascella	-	-	-
mandibola	18	14	-
vertebra cervicale	-	-	-
vertebra toracica	-	-	-
vertebra lombare	-	-	-
osso sacro	-	-	-
scapola	-	4	2
omero	-	28	30
ulna	2	-	12
radio	2	6	6
carpo	-	-	-
metacarpale	-	-	18
coxale	-	4	8
femore	-	6	6
tibia	8	4	8
tarso	-	-	-
astragalo	-	2	-
calcagno	-	4	6
metatarsale	6	18	6
falangi	-	2	-
TOTALE	36	92	102

Tab. 4 - Untermassfel. Numero resti modificati sulle tre principali specie predate.

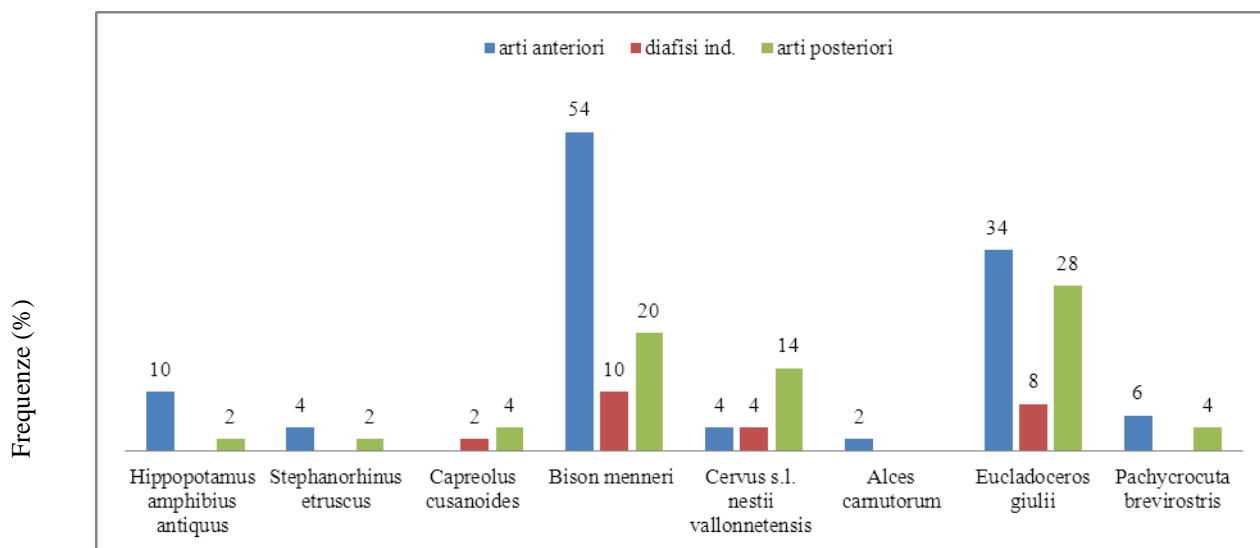


Fig. 33 - Untermassfel. Frequenze relative alla presenza delle tracce su arti anteriori, posteriori e diafisi indeterminate delle specie modificate.

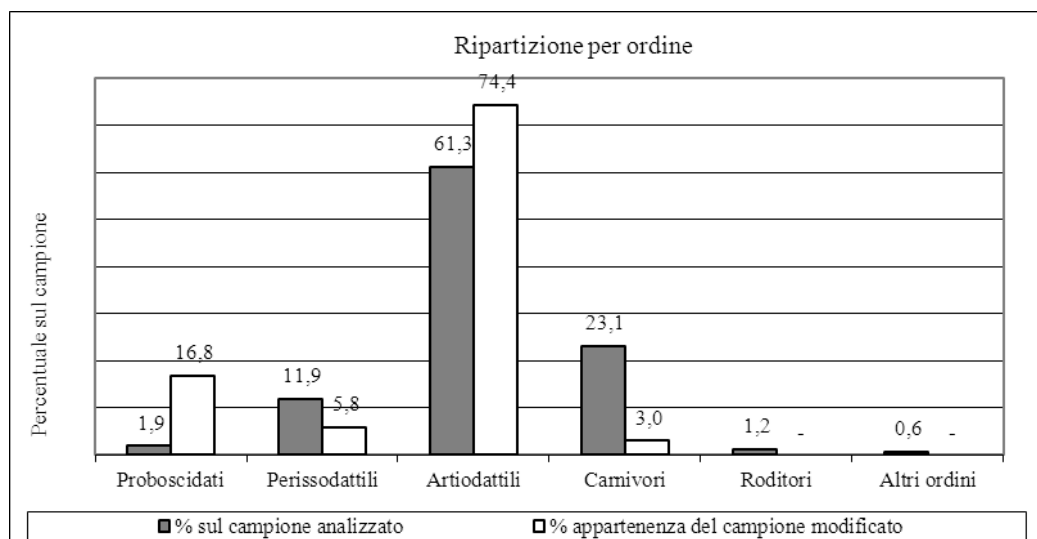


Fig. 34 - Untermassfeld. Istogramma ecologico della tassonomia, generale e degli elementi ossei modificati da carnivoro (% MNI).

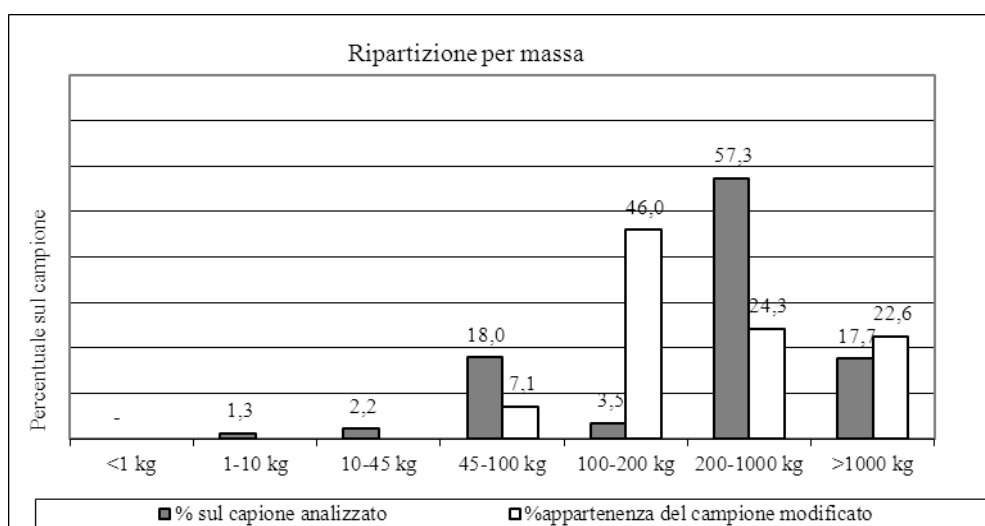


Fig. 35 - Untermassfeld. Istogramma ecologico della massa, generale e degli elementi ossei modificati da carnivoro (% MNI).

6.5 TABELLE RIASSUNTIVE OSSA MODIFICATE DA CARNIVORO

UNTERMASFELD		
	NR	%
<i>Stephanorhinus etruscus</i>	20	5,3
<i>Hippopotamus amphibius antiquus</i>	58	15,9
<i>Capreolus cusanoides</i>	4	1,1
<i>Bison menneri</i>	98	26,9
<i>Cervus s.l. nestii vallonnetensis</i>	76	20,9
<i>Alces carnutorum</i>	6	1,6
<i>Eucladoceros giulii</i>	92	25,5
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	10	2,8
Totale	364	100

Tab. 1 - Untermassfeld. NR e % per specie modificata.

UNTERMASFELD		
	MNI	%
<i>Stephanorhinus etruscus</i>	2	3,7
<i>Hippopotamus amphibius antiquus</i>	4	7,4
<i>Capreolus cusanoides</i>	1	1,9
<i>Bison menneri</i>	12	22,2
<i>Cervus s.l. nestii vallonnetensis</i>	18	33,3
<i>Alces carnutorum</i>	1	1,9
<i>Eucladoceros giulii</i>	12	22,2
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	4	7,4
Totale	54	100

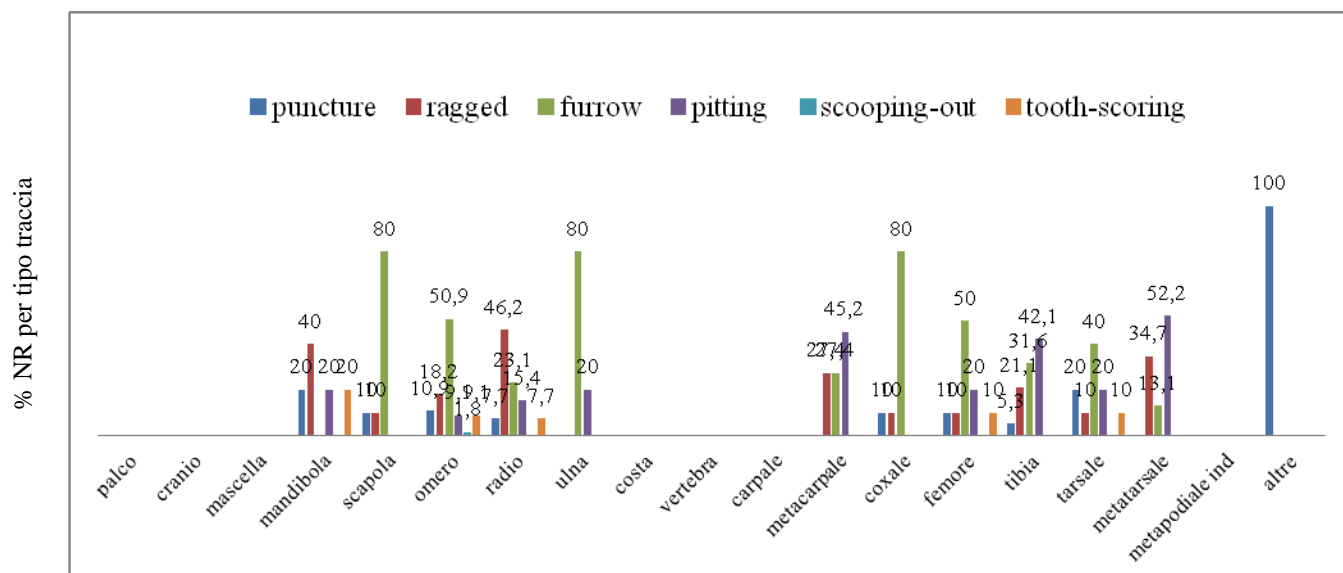
Tab. 2 - Untermassfeld. MNI e % per specie modificata.

UNTERMASFELD						
	MNI	%	giovane	sub-adul.	adulto	senile
<i>Stephanorhinus etruscus</i>	2	3,7	1		1	
<i>Hippopotamus amphibius antiquus</i>	4	7,4	2		2	
<i>Capreolus cusanoides</i>	1	1,9			1	
<i>Bison menneri</i>	12	22,2	2	1	3	
<i>Cervus s.l. nestii vallonnetensis</i>	18	33,3	4	3	11	
<i>Alces carnutorum</i>	1	1,9		1		
<i>Eucladoceros giulii</i>	12	22,2	2	1	9	
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	4	7,4	2		2	
Totale	54	100	13	6	29	

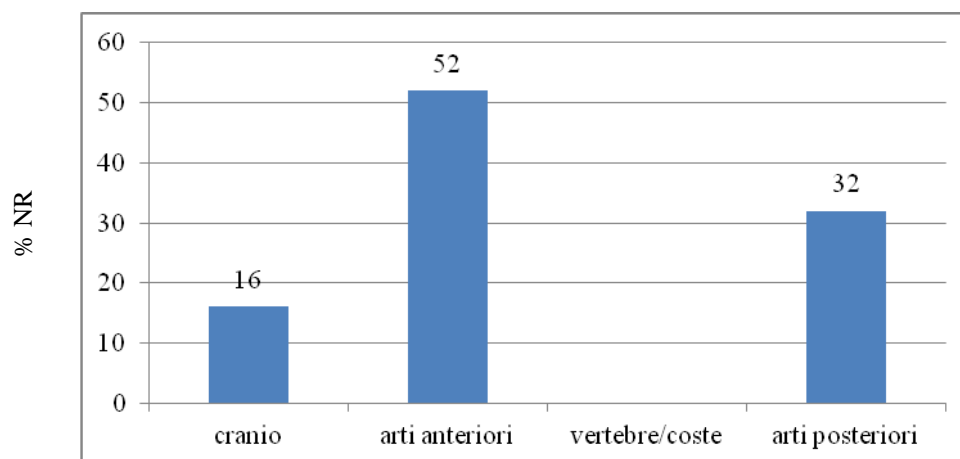
Tab. 3 - Untermassfeld. MNI, % e classi di età per specie modificata.

UNTERMASFELD		
elemento anatomico	NR	%
palco	21	6,4
cranio	-	-
mascella	-	-
mandibola	52	15,9
scapola	8	2,4
omero	68	20,7
radio	18	5,5
ulna	8	2,4
costa	24	7,3
vertebra	18	5,5
carpale	-	-
metacarpale	18	5,5
coxale	12	3,7
femore	16	4,9
tibia	22	6,7
tarsale	11	3,4
metatarsale	32	9,8
metapodiale ind	-	-
Altre (non det. a livello di specie\anatomico)	36+58	-
Totale	422	100

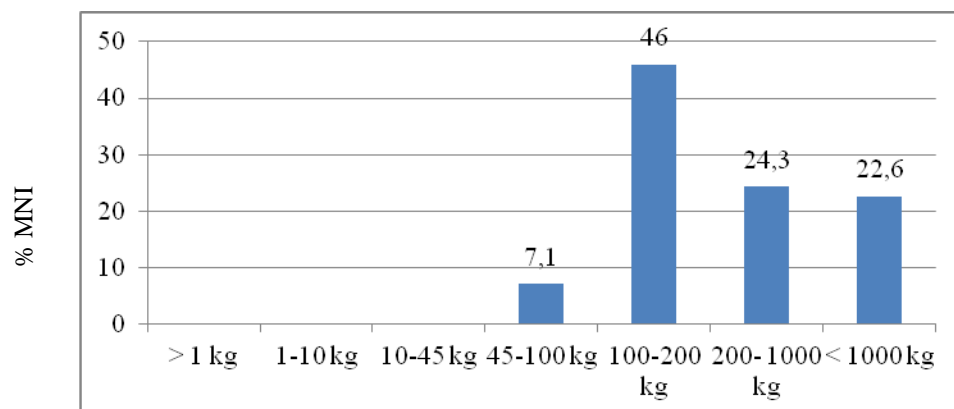
Tab. 4 - Untermassfeld. NR e % elementi ossei con tracce.



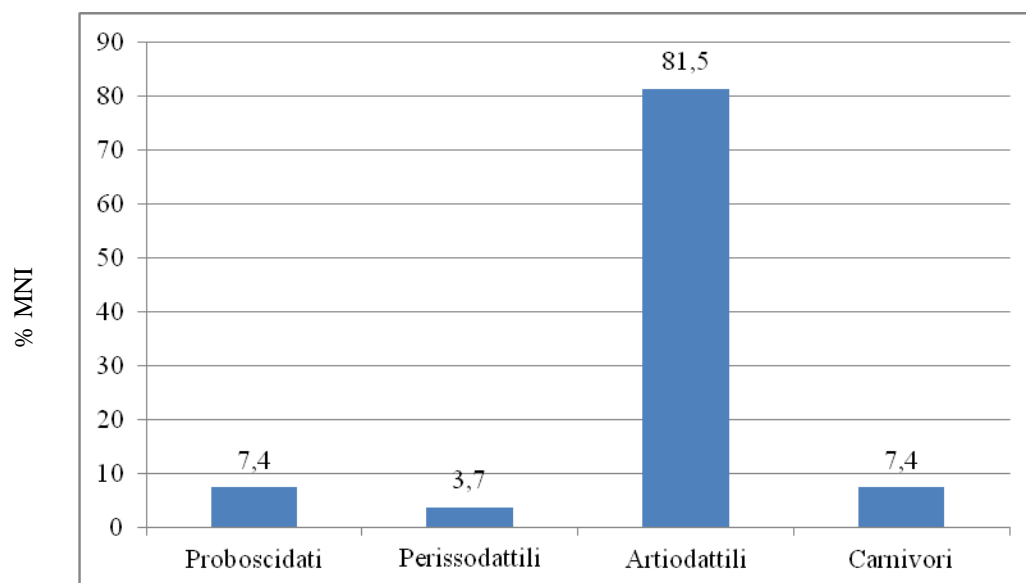
Tab. 5 - Untermassfeld. % NR tipologia di traccia su ciascun elementi osseo.



Tab. 6 - Untermassfeld. % NR porzioni anatomiche.



Tab. 7 - Untermassfeld. % MNI della massa degli animali modificati.



Tab. 8 - Untermassfeld. % MNI degli ordini animali modificati.

Capitolo 7

NEUMARK-NORD 1 – Sassonia - Anhalt (Germania)

51° 19' 02" N, 11° 53' 56" E

7.1 Presentazione generale del sito

La zona della Valle del Geisel [Fig.1] comprende una serie di bacini del Medio e del Tardo Pleistocene, ricchi di resti faunistici e manufatti litici risalenti al Paleolitico Medio (Strahl *et al.* 2010; Sier *et al.* 2011). Questi bacini, formati da movimenti isostatici indotti da diapirismo (Eissman 2002; Mania e Mania 2008), comprendono i siti di Neumark-Nord 1 (Mania *et al.* 1990; Mania e Mania 2008; Strahl *et al.* 2010), Neumark-Nord 2 (Sier *et al.* 2011; Britton *et al.* 2012) e Neumark-Nord 3 (Laurat e Brühl 2006).

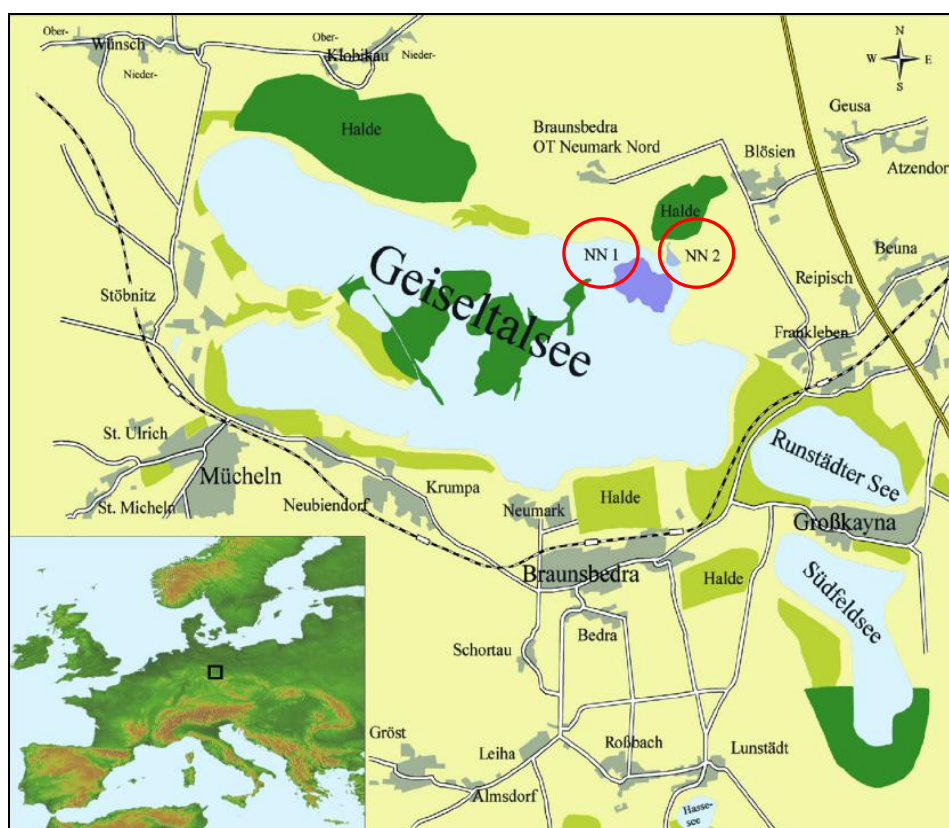


Fig. 1 - I siti Neumark-Nord 1 (NN1) e Neumark-Nord 2 (NN2) e loro collocazione geografica.

Il più antico dei bacini lacustri è Neumark-Nord 3: datato a circa 400.000 anni, rappresenta il più antico sito archeologico in Sassonia - Anhalt e contiene tipici manufatti del Paleolitico Inferiore (Thomas e Brühl 2006). Neumark-Nord 2 (Mania *et al.* 2010), scoperto da Mania nel 1996 durante la ricerca sul campo nella cava di lignite, a poche centinaia di metri a nord est di Neumark-Nord 1, si è formato tra il MIS 6 e MIS 5 e viene considerato contemporaneo a Neumark-Nord 1 (Strahl *et al.* 2010; Guadziński *et al.* 2013).

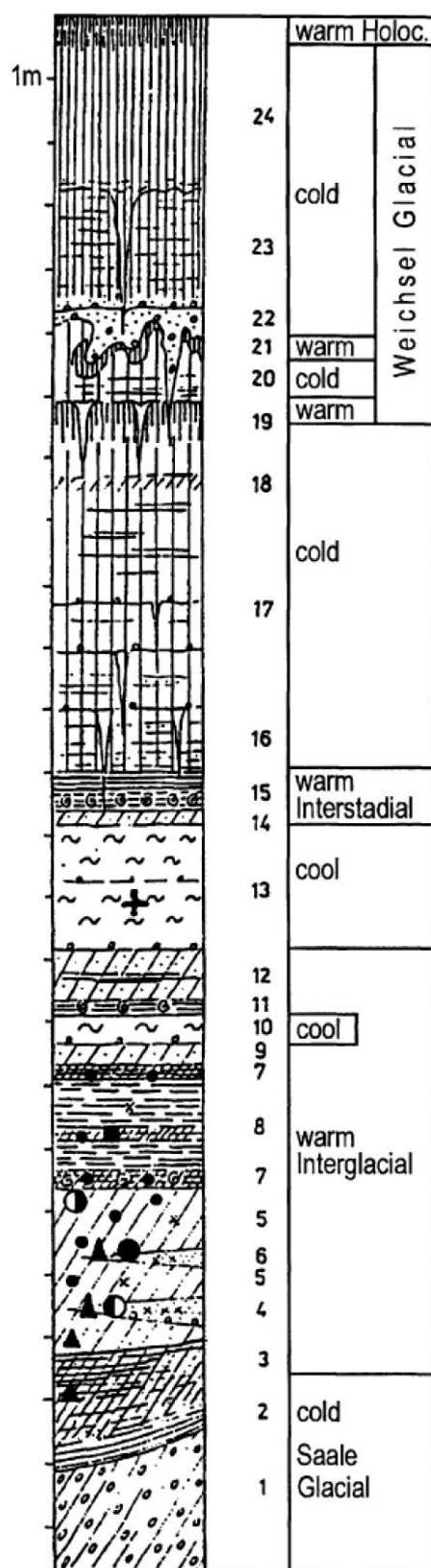
Neumark-Nord 1 si trova 8 Km ad ovest di Merseburg e a 35 km da Lipsia, nel margine settentrionale della valle del Geisel (Sassonia, Germania). Il giacimento è stato scoperto nel 1985, anch'esso durante i lavori estrattivi presso la miniera di lignite e il materiale, recuperato dai depositi lacustri, si è rivelato essere tra i più affascinanti e importanti di Europa, tanto che, recentemente (Meller 2010), è stato oggetto di una mostra tenutasi ad Halle e durante la quale sono stati presentati i resti faunistici e l'industria litica risalente al Paleolitico Medio rinvenuti intorno al lago (Mai 1990; Mania 1990, 1996; Van der Made 2010).

Nel sito una potente successione stratigrafica [Fig.2] documenta l'evoluzione di un piccolo bacino endoreico nel corso di diversi cicli climatici glaciali-interglaciali del Pleistocene Medio e Superiore.

Gli studi fatti di recente utilizzando il metodo dell'Electron Spin Resonance (ESR) sullo smalto dei denti di rinoceronti provenienti dallo strato 6, hanno permesso di datare il sito intorno a 117.000, ovvero nel MIS 5e, durante la fase interglaciale dell'Eemiano (Schüler 2010); nonostante ciò alcuni autori sostengono che potrebbe essere datato al Pleistocene Medio, ovvero al MIS 7, sulla base dei dati pollinici e della presenza del roditore *Apodemus maastrichtiensis* (Seifert-Eulen, 2010; Heinrich 2010). Di fatto l'età dei principali depositi fossiliferi (denominati *Lower*, *Middle* e *Upper Gytia*) del bacino, che ha un'estensione areale circa 24 ettari e una profondità media 16 metri, rimane ad oggi incerta e ancora dibattuta.

Negli anni 1986- 1998, l'attività di estrazione di carbone a Neumark-Nord, situato sul margine settentrionale del Geiseltal (nel Sachsen-Anhalt, a sudovest di Halle, 51°21'N, 11°44'E) condusse alla scoperta di un bacino lacustre pleistocenico [Fig.3] e alla concentrazione di una spettacolare concentrazione di scheletri di grandi mammiferi (Mania 1990, 1992, 1996; Mania *et al.* 1990, 1994; Pfeiffer 1995, 1997, 1998, 1999a,b). Sono stati riconosciuti resti di *Palaeoloxodon antiquus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Bos primigenius*, oltre ad una ricchissima quantità di cervidi rappresentati da oltre 60 individui of

Dama dama geiselana, e 18 di *Cervus elaphus*, in gran parte conservati come scheletri articolati o parziali. È stato anche rinvenuto uno scheletro intero di leone delle caverne, *Panthera spelea*. La fauna indica condizioni climatiche temperato-calde. I resti sono conservati in sedimenti di granulometria fine e laminati. L'età precisa dell'insieme è ancora controversa. Sulla base di analisi polliniche, Litt (1994) ha riferito l'associazione fossile al MIS 5e. Altri autori (Mai 1990; Seifert 1990) concordano con riserva, o riferiscono l'intera sequenza ad un interglaciale precedente (Mania 1992, 1996; Pfeiffer 1999b). Secondo Braun e Pfeiffer (2002) recenti datazioni col metodo della termolumiscenza attribuiscono un'età di $151,000 \pm 23,000$ anni da oggi da oggi allo strato 3 (Fig. XXX colonna stratigrafica), che contrasterebbe con un'attribuzione al MIS 5. Koenigswald e Heinrich (1999) riportano la presenza di *Apodemus maastrichtensis*, che non è presente in alcuna località del MIS 5 della Germania centrale. Gli esemplari di *Dama dama geiselana* da Neumark-Nord sono più grandi dei daini normalmente rinvenuti nel MIS 5 in Germania (Pfeiffer 1997). I sedimenti si accumularono in un bacino lacustre di 500 m di ampiezza.



Da Mania (1992)

Fig. 2 - Neumark-Nord 1, sequenza stratigrafica (da Mania 1992, modificato).

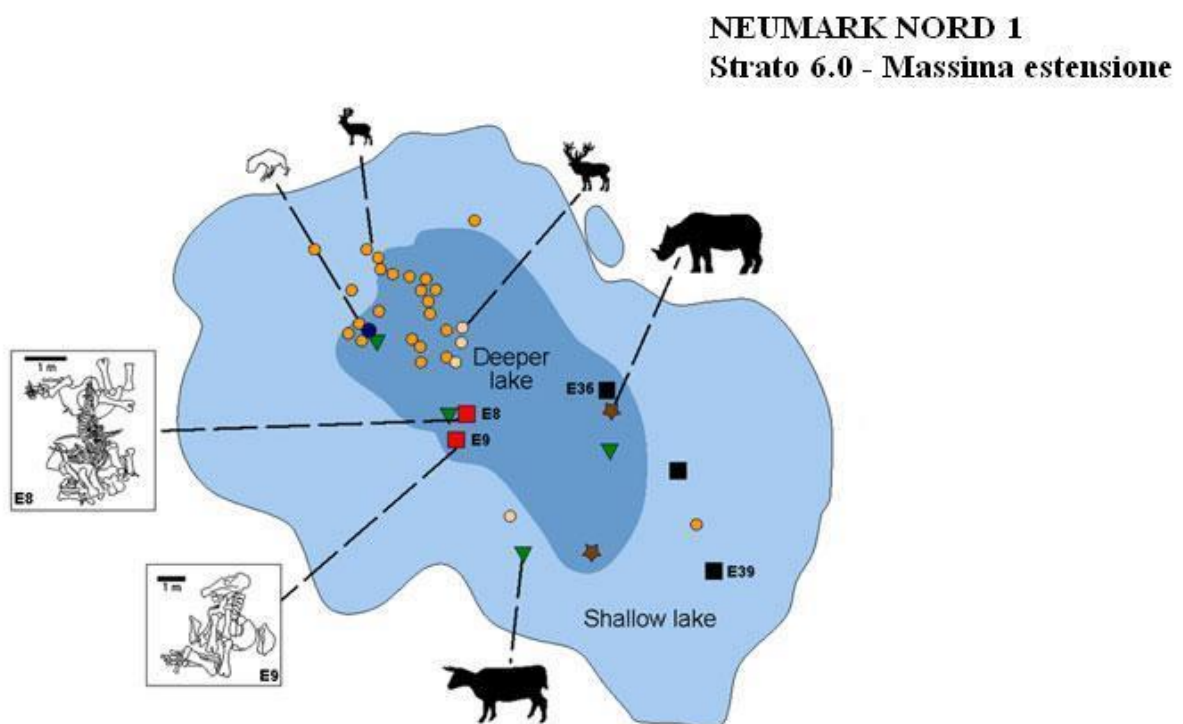
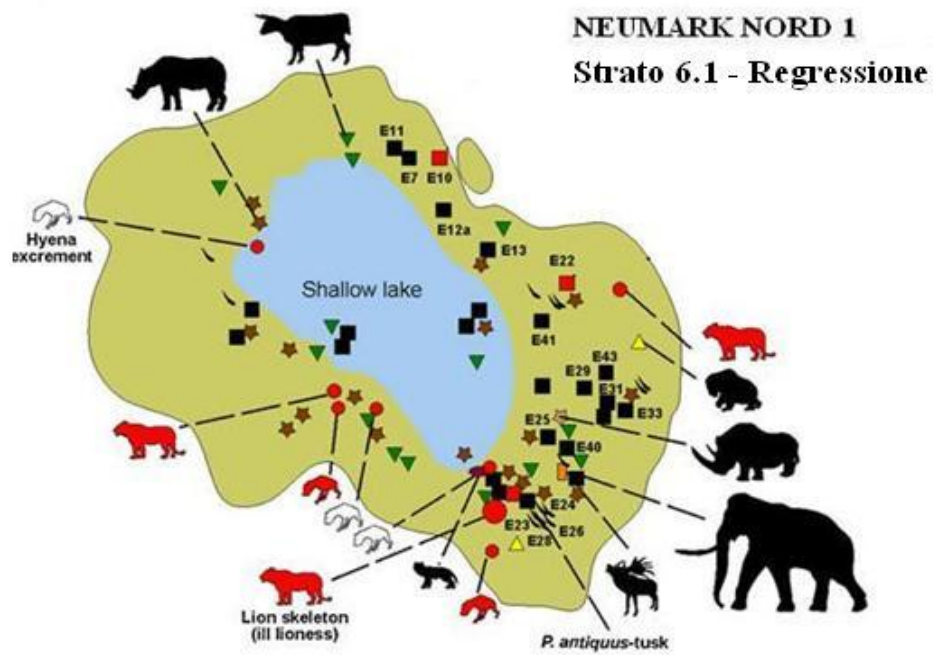


Fig. 3 - Neumark-Nord 1, strato 6.0 e strato 6.1 (da Mania 2010, modificato).

7.2 L'insieme dei resti ossei

Il giacimento di Neumark-Nord 1 ha restituito quasi 15000 reperti faunistici per i quali si è riusciti a risalire alla determinazione della specie. Sono stati riconosciuti resti di 194 individui, per un totale di 15 *taxa*. La specie più rappresentata in termini di NISP, con più di 1000 resti (70,1%), è *Dama dama geiselana*, seguita da *Cervus elaphus* con 2600 resti (17,5%) e *Palaeoloxodon antiquus* con 1520 reperti (10,2%); le percentuali però cambiano confrontando esprimendo le frequenze relative in termini di MNI: *Dama dama geiselana* è sempre la specie maggiormente presente con 80 individui (41,5%), seguita però da *Palaeoloxodon antiquus* con 70 individui (36,3%) e *Cervus elaphus* con 20 (10,4%).

Moltissimi sono i resti rinvenuti in connessione anatomica [Fig.4]. Le specie che conservano il maggior numero di parti in connessione sono *Dama dama geiselana*, *Palaeoloxodon antiquus*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius* e *Stephanorhinus kirchbergensis*.



Fig. 4 - Neumark-Nord 1. Carcassa di cervide completa (da Gaudzinski-Windheuser *et al.* 2013. Fig. LDA LSA p. 4).

L'ordine più abbondante [Tab.1] è quello degli artiodattili con 103 individui (52,8%), seguito da quello dei proboscidiati con 70 (36,3%), dei carnivori con 16 (8,3%) e dei perissodattili che sono presenti con 5 individui (2,6%).

ORDINE	MNI	%
Proboscidiati	70	36,3
Perissodattili	5	2,6
Artiodattili	103	52,8
Carnivori	16	8,3
TOTALE	194	100

Tab. 1 - Neumark Nord 1. Percentuali MNI per ordine di appartenenza.

La famiglia animale più abbondante è quella dei cervidi [Tab.2] e comprende le specie *Dama dama geiselana*, *Cervus elaphus* e *Megaloceros giganteus*, con un totale di 13003 resti, molti dei quali integri. Il 75% degli scheletri rinvenuti appartengono a maschi adulti, mentre le femmine e i giovani sono rari. Dagli studi fatti sullo stadio di sviluppo dei palchi, sul grado di usura dentaria e di fusione delle ossa postcraniali, risulta che maggior parte dei cervidi è morta in autunno (Pfeiffer-Deml 2010). L'unico rappresentante dei bovidi è *Bos primigenius*, presente con 45 resti e almeno 2 individui (un maschio e una femmina, discriminati da un forte dimorfismo sessuale).

I resti di *Palaeoloxodon antiquus* raccolti durante le campagne di scavo dal 1985 al 1996, rappresentano una tra le più ricche popolazioni di elefante antico del Pleistocene europeo (Marano e Palombo 2011).

I resti di carnivoro non sono molti, in totale ammontano a 167; la specie più abbondante è *Panthera leo spelaea* con 139 resti (2,1%) per un totale di 4 individui (2,1%) adulti, tra cui lo scheletro quasi completo di una leonessa rinvenuto sui bordi del lago (Fig. X). *Canis lupus* è presente con 16 resti (soprattutto dentari) appartenenti almeno a 3 diversi individui adulti (1,6%) mentre di *Crocuta crocuta spelaea* vi sono solo 6 resti, per un totale complessivo di 4 individui (2,1%) riferibili ad un giovane e 3 adulti. Da associare a questa specie, anche i 4 coproliti.

Tra i perissodattili si segnalano invece tre diversi rinocerontidi: *Stephanorhinus hemitoechus*, *Stephanorhinus kirchbergensis* e *Coelodonta antiquitatis*.

Categoria tassonomica	NISP	%	MNI	%
PROBOSCIDEA				
<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	1520	10,2	70	36,3
Tot. Proboscidea	1520	10,2	70	36,3
PERISSODACTYLA				
<i>Stephanorhinus kirchbergensis</i>	17	0,1	1	0,5
<i>Stephanorhinus hemitoechus</i>	68	0,5	1	0,5
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	13	0,1	3	1,6
TOT. Perissodactyla	98	0,7	5	2,6
ARTIODACTYLA				
<i>Cervus elaphus</i>	2600	17,5	20	10,4
<i>Megaloceros giganteus</i>	3	0,0	1	0,5
<i>Bos primigenius</i>	45	0,3	2	0,5
<i>Dama dama geiselana</i>	10400	70,1	80	41,5
Tot. Artiodactyla	13048	88	102	52,8
CARNIVORA				
<i>Panthera leo spelaea</i>	139	0,9	4	2,1
<i>Crocota crocota spelaea</i>	6	0,0	4	2,1
<i>Ursus spelaeus</i>	3	0,0	2	1,0
<i>Canis lupus</i>	16	0,1	3	1,6
<i>Vulpes vulpes</i>	1	0,0	1	0,5
<i>Meles meles</i>	1	0,0	1	0,5
<i>Martes cf. martes</i>	1	0,0	1	0,5
Tot. Carnivora	167	1,1	16	8,3
TOTALE	14833	100	194	100

Tab. 2 - Neumark Nord 1. NISP, MNI e relative percentuali delle diverse specie presenti nel sito.

Secondo i dati pollinici e sedimentologici, le temperature medie dovevano essere al di sopra di quelle attuali di circa 2-4° C con precipitazioni che potevano arrivare a 500 mm l'anno e periodi di siccità, a partire da fine estate/inizio autunno, che potevano durare fino a 1,5-3,5 mesi (Mania e Mai 2010).

Gli istogrammi ecologici [Figg. 5-6-7] relativi all'insieme delle comunità faunistiche del sito, comprendono carnivori, onnivori e erbivori. L'istogramma ecologico della tassonomia (Fig. X) complesso rileva la dominanza degli artiodattili con il 52,8% delle specie, seguiti dai proboscidiati con il 36,6%, carnivori 8,3% e perissodattili con 2,6%. L'istogramma ecologico della massa mostra una predominanza di individui di taglia tra i 100 kg e i 200 kg

(51,8%) e superiore ai 1000 kg (38,9%), mentre l'istogramma ecologico del regime alimentare mostra la dominanza di erbivori brucatori brachiodonti (53,4%) adattati ad una dieta a base di vegetali teneri, propri di un ambiente boschivo ricco di latifoglie in clima temperato. Gli erbivori pascolatori ipsodonti, relativamente meno abbondanti dei brucatori, ma pur sempre ben rappresentati (39,4%), suggeriscono la diffusa presenza di radure steppiche, con graminacee diffuse.

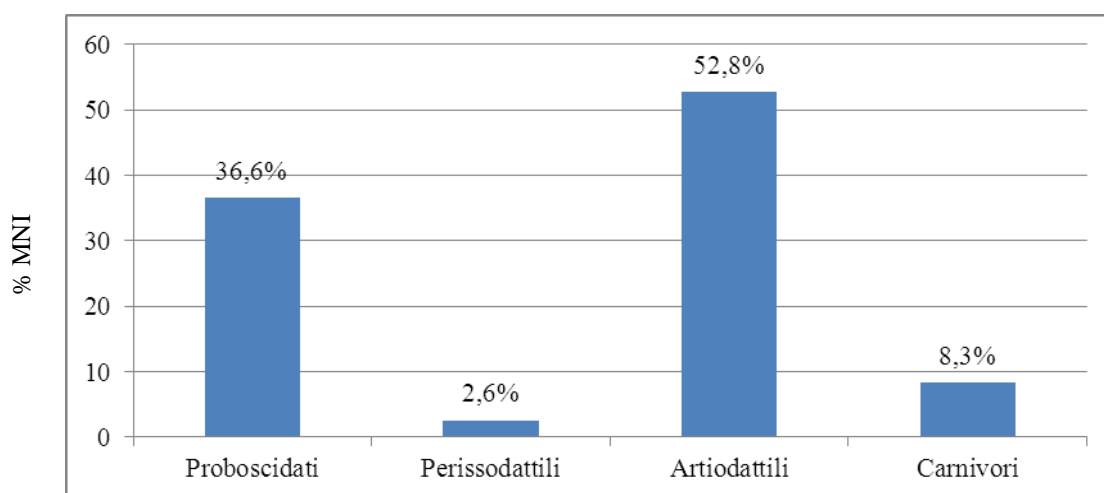


Fig. 5 - Neumark Nord 1. Iistogramma ecologico della tassonomia (% MNI).

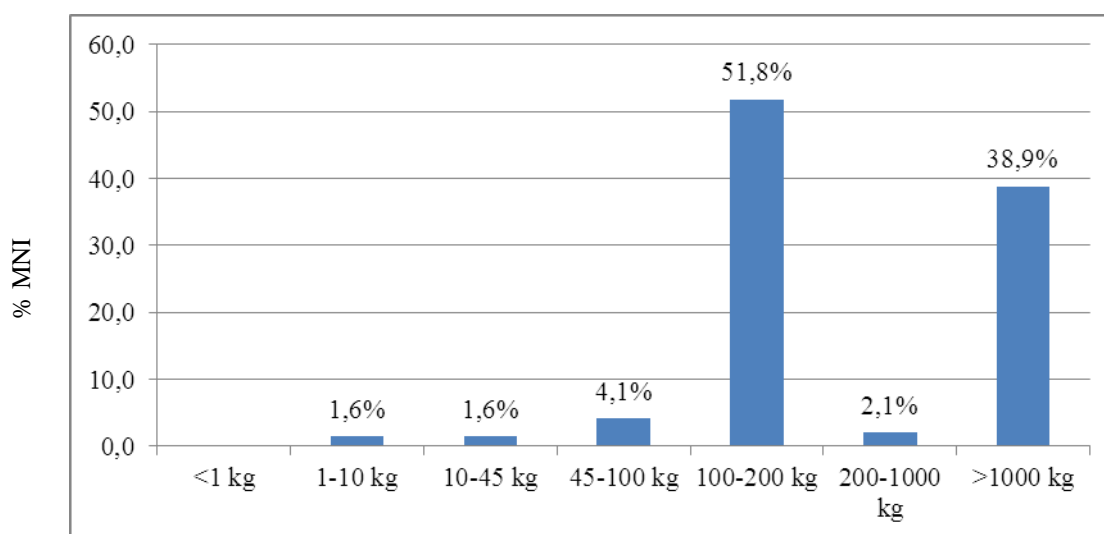


Fig. 6 - Neumark Nord 1. Iistogramma ecologico della massa (% MNI).

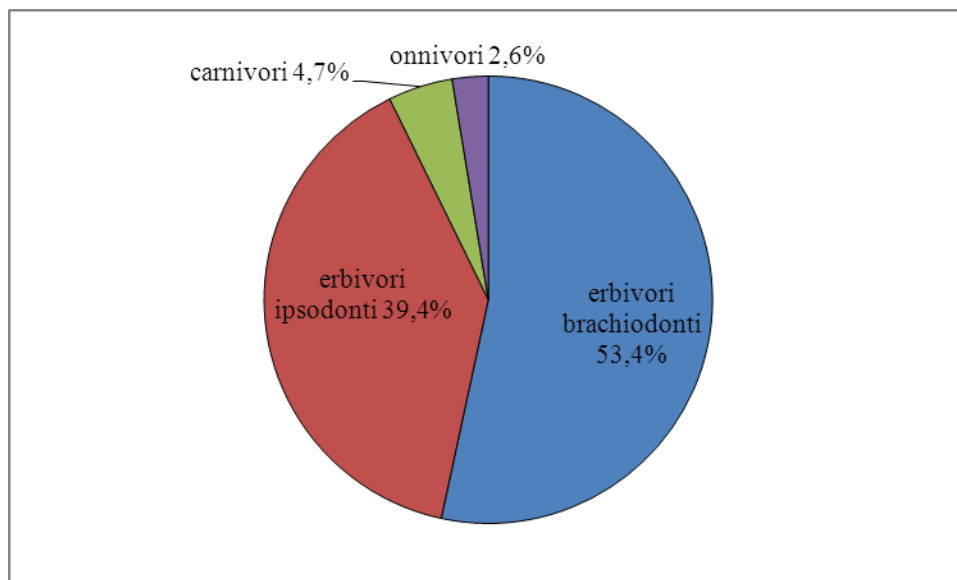


Fig. 7 - Neumark Nord 1. Istogramma ecologico del regime alimentare (% MNI).

7.3 L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro

Per questo studio sono stati analizzati i resti osteologici modificati da carnivoro ritrovati nei sedimenti del bacino lacustre e depositi durante la cosiddetta “seconda fase di regressione” (Middle Gytja, livello 6.1), la cui durata è stimata da Brühl (2001) in circa 250 anni.

Le uniche evidenze di attività di predatore su resti di carnivoro sono alcuni solchi prodotti da cuspidi dentarie sull'epifisi distale di una metà distale di femore sinistro adulto di *Panthera leo spelaea*.

Dei 20 esemplari di *Cervus elaphus*, solo la diafisi di un femore destro adulto mostra *pitting* e piccole strie parallele.

Palaeoloxodon antiquus è la specie che presenta il maggior numero i tracce: 125 ossa di questo elefante, ovvero il 97,1% [Fig.8]. In totale sono almeno 9 gli individui modificati, tra questi 8 conservati in connessione anatomica, ovvero gli esemplari denominati E 2 (femmina, adulta), E 8 (femmina, senile), E 9 (maschio senile), E 10 (maschio, senile), E 11 (indeterminato), E 22 (maschio, senile), E23 (maschio, giovane), E24 (maschio, senile) [Tab.3]. Per la maggior parte si tratta di elefanti maschi e vecchi; alcuni presentano anche delle patologie, in particolare lo scheletro E 8: appartiene ad una femmina di circa 39 - 40 anni di età, alta alla spalla circa 2,9 m con una massa corporea di circa 5000 kg con interessanti patologie ossee, in particolare l'intera colonna vertebrale è stata affetta da

scoliosi, mentre il femore destro e il bacino sono stati interessati da iper-ossificazione. Entrambe le patologie furono probabilmente conseguenti ad un trauma giovanile (Marano e Palombo 2011).

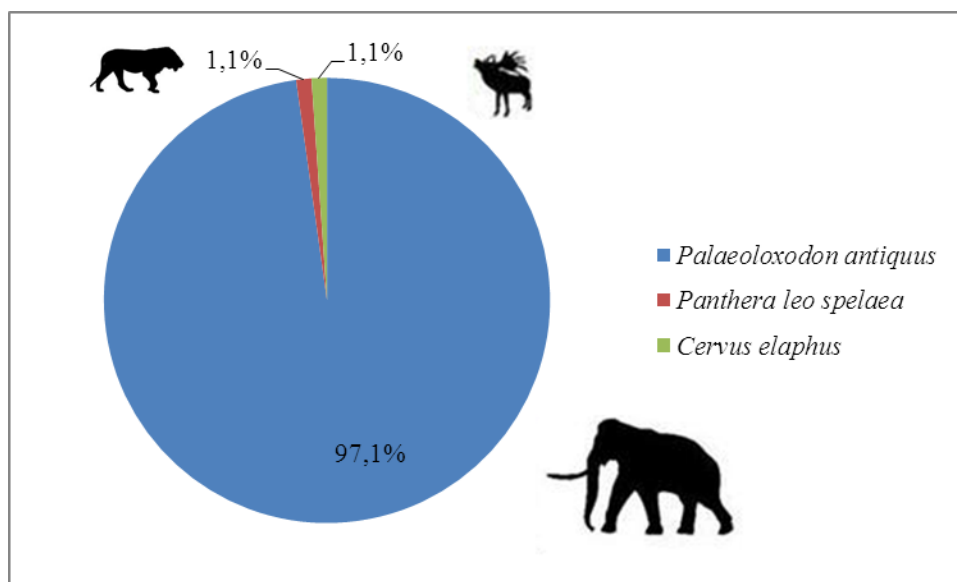


Fig. 8 - Neumark Nord 1. Percentuali NR che presentano modificazioni da carnivoro.

Specie con tracce prodotte da carnivoro	NR	%	MNI	MNI				
				molto giovane	giovane	Sub-adulto	adulto	senile
<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	125	97,8	9	-	1	-	4	4
<i>Panthera leo spelaea</i>	1	1,1	1	-	-	-	1	-
<i>Cervus elaphus</i>	1	1,1	1	-	-	-	1	-
Totale determinati	127	-	11	-	-	-	-	-
Indeterminati	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale	127	100	11	-	1	-	6	4

Tab. 3 - Neumark Nord1. Numero resti, MNI e classi di età delle specie con tracce da carnivoro.

Descrizione dei resti di *Palaeoloxodon antiquus* modificati da carnivoro

Cranio e mandibola

Tracce di attività da carnivoro sono state rilevate solo sulla base del cranio dell'individuo E 23 e consistenti in *tooth scoring* e graffi presenti sul condilo e sul processo giugulare destro. Mancano le difese e la loro assenza è stata imputata ad una azione dei Neanderthal che li avrebbero intenzionalmente rimossi (Mania 2010).

Tronco

Le coste che presentano tracce da carnivoro sono due e appartengono entrambi all'esemplare E 24. Le tipologie di traccia riscontrate sono la *ragged-edged chewing*, su una delle due coste e *furrow* sull'altra. Si localizzano entrambe sulle estremità distali.

Le vertebre con tracce di attività da carnivoro sono 39 e rappresentano l'elemento anatomico maggiormente modificato (28,6%). Vi sono in tutto 7 (18%) vertebre cervicali, 22 (56,4%) toraciche, 3 (7,6%) lombari e 7 (18%) caudali [Fig. 9].

L'esemplare E 8 presenta 8 vertebre con tracce: 4 toraciche e 4 caudali. Sulla quattordicesima vertebra toracica vi è una traccia lunga 4,5 cm e larga 2 cm, mentre sulla quindicesima e diciassettesima compaiono *punctures* ventralmente. Quest'ultima mostra anche morsi evidenti e talora molto profondi nel corpo vertebrale. L'osso sacro mostra diversi segni lasciati da carnivoro; una stria è ubicata ventralmente ed è lunga 73 mm, ha una larghezza di 1 cm (massima estensione) ed è abbastanza profonda. Evidenze di rosicchiamento sono invece rilevabili lateralmente, mentre sulla faccia dorsale si osservano *puncture marks*. Una vertebra caudale porta chiari segni di morsi sul lato ventrale. Si tratta di solchi lunghi circa 1,5 cm, paralleli e profondi, prodotti da denti. Un'altra vertebra caudale mostra 5 tracce evidenti: 3 molto profonde, 2 più leggere (una delle quali quasi impercettibile, ma parallela all'altra); un solco misura 2 cm x 1 cm (nella larghezza più ampia), l'altro è lungo 27 mm x 9 mm ed è molto profondo. Sono presenti anche due morsi, molto profondi sul corpo della vertebra.

L'esemplare E 9 ha tracce di rosicchiamento sul lato ventrale dell'osso sacro e di 2 vertebre caudali, mentre una lombare mostra 3 strie parallele sul corpo lunghe, di lunghezza variabile da 26 mm a 37 mm.

L'esemplare E 10 presenta tracce sul lato ventrale di una prima vertebra toracica.

Dell'elefante E 23 ha 9 vertebre con segni di carnivoro; 4 toraciche (10-13, 15 e 17) hanno i processi trasversi completamente asportati a seguito dei morsi e sul corpo della vertebra T15 i segni lasciati dai denti sono molto profondi. Altre evidenze sono presenti sulle vertebre lombari: i processi spinosi e trasversi delle L2 e L3 sono stati quasi completamente consumati; sul corpo della L5 sono presenti strie denti molto evidenti e profonde, quattro delle quali ad andamento parallelo. lunghe da 6,5 a 7,1 cm.

Tutte e sette le vertebre cervicali dell'esemplare E 24 presentano *furrows* sui processi laterali destri.

Dieci vertebre toraciche (T2-10 e 17-18) di un altro individuo conservato non in connessione anatomica, denominato EKomplex, presentano strie parallele da morsi sui corpi vertebrali e sui processo trasversi, con lunghezze che vanno dai 22mm ai 40 mm [Figg. 10 e 11].

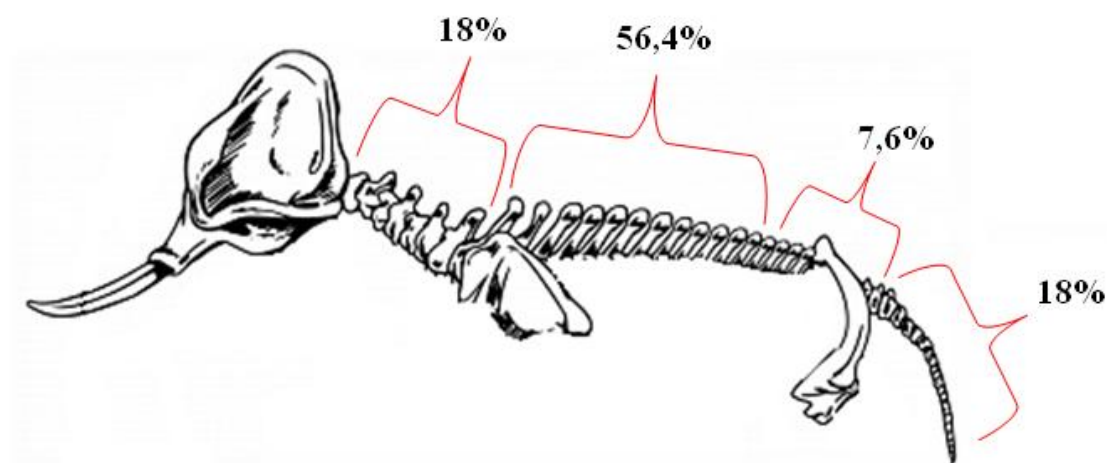


Fig. 9 - Neumark-Nord 1. Percentuali di incidenza delle evidenze da carnivoro sulle varie vertebre di *Palaeoloxodon antiquus*.



Fig. 10 - Neumark-Nord 1. Vertebra toracica di *Palaeoloxodon antiquus*.



Fig. 11 - Neumark-Nord 1. Vertebra toracica di *Palaeoloxodon antiquus*.

Cinti

Vi sono 3 resti di scapola modificati: una sinistra, appartenente all'esemplare E 8, con tracce lungo il bordo prossimale; un'altra, patologica (Marano e Palombo 2010), appartenente all'individuo E 2, mostra un *ragged-edge* prossimale e lievi *furrows* laterali, vicino all'epifisi distale. Infine, sulla scapola destra di E 23 è presente un *ragged-edge* prossimale e laterale.

Si sono riscontrate tracce da carnivoro su 4 resti di bacino: E 8 (*furrows* su ischio), E 11, E 23 (coxale con danni all'ischio e intorno al pube, nella regione anale) e E 24 (*furrows* su ischio e sui margini laterali).

Arti

Sono state osservate evidenze di attività di carnivoro su vari elementi degli arti anteriori (7 omeri, 8 ulne e 3 radii). Un omero destro (sigla 2007 - 25 - 282 - 12) presenta il condilo trocleare e la cresta epicondilare laterale completamente rosicchiati. Le tracce sono estese e profonde: la stria più lunga è c/a 4,5 cm ed è profonda 1 cm e larga 1 cm. Si notano bene le strie parallele dei denti e un *puncture mark* [Figg. 12-13].



Fig. 12 - Neumark-Nord 1. Omero destro di *Palaeoloxodon antiquus* numero 2007 - 25 - 282 - 12 con condilo laterale della troclea e cresta epicondilare laterale completamente consumati (foto K. Schauer).



Fig. 13 - Neumark-Nord 1. Omero destro di *Palaeoloxodon antiquus*, numero 2007 - 25 - 282 – 12. Dettaglio delle strie (foto K. Schauer).

Parte della testa dell'omero destro dell'individuo E 25 è stata asportata e quello che rimane mostra evidenti *punctures* [Fig. 14]. Sono inoltre presenti 5 strie parallele, molto lunghe (17 mm di lunghezza e 12 mm di larghezza) e profonde.

Altri cinque frammenti di omero mostrano segni simili: 3 presentano tracce solo sull'epifisi prossimale, uno sull'epifisi prossimale e sulla diafisi, un altro solo sull'epifisi distale. La traccia più frequente è il *furrow*.

I frammenti di radio alterati sono 3, tutti con tracce di morsi sull'epifisi prossimale, in taluni casi, come sul reperto 2008 - 25 - 282 – 6, evidenti e molto profondi. Sono presenti anche *punctures* che misurano 2 cm (in totale, dall'estremità e un cm dall'interno), mentre vi sono almeno 6 strie meno marcate lungo la diafisi.

I resti di ulna alterati sono 8, 4 destri e 4 sinistri. Il reperto E24, 125 è un frammento distale completamente rosicchiato nei contorni e con *puncture*. Le tracce sono continue, profonde e nitide. La caudale faccia palmare è stata completamente asportata dall'attività del carnivoro. In un'altra ulna, l'epifisi distale è stata completamente rosicchiata. Su una ulna destra (sigla e10, 2007, 25, 272, 81) vi sono tracce di morsi e si notano due

evidenti strie parallele. Sugli altri 5 resti ulnari le tracce, per lo più di *furrows*, si localizzano sull'epifisi prossimale.

Vi è un solo resto di femore modificato e appartenente ad un individuo giovanile. Si tratta di una testa femorale non saldata, che mostra strie da rosicchiamento sia sul bordo caudale, sia sul lato distale (faccia spugnosa di articolazione alla metafisi) (Fig. X).

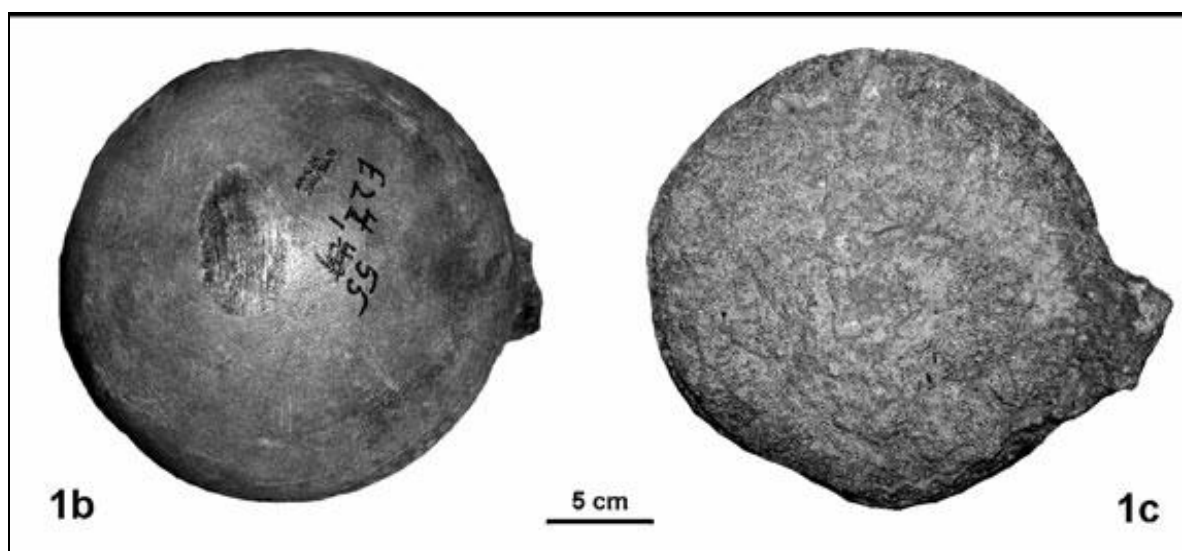


Fig. 14 - Neumark-Nord 1. Femore destro di *Palaeoloxodon antiquus*. Dettaglio testa, lato prossimale (esterno) (1b) e lato distale (1c) (da Diedrich 2013, modificato).

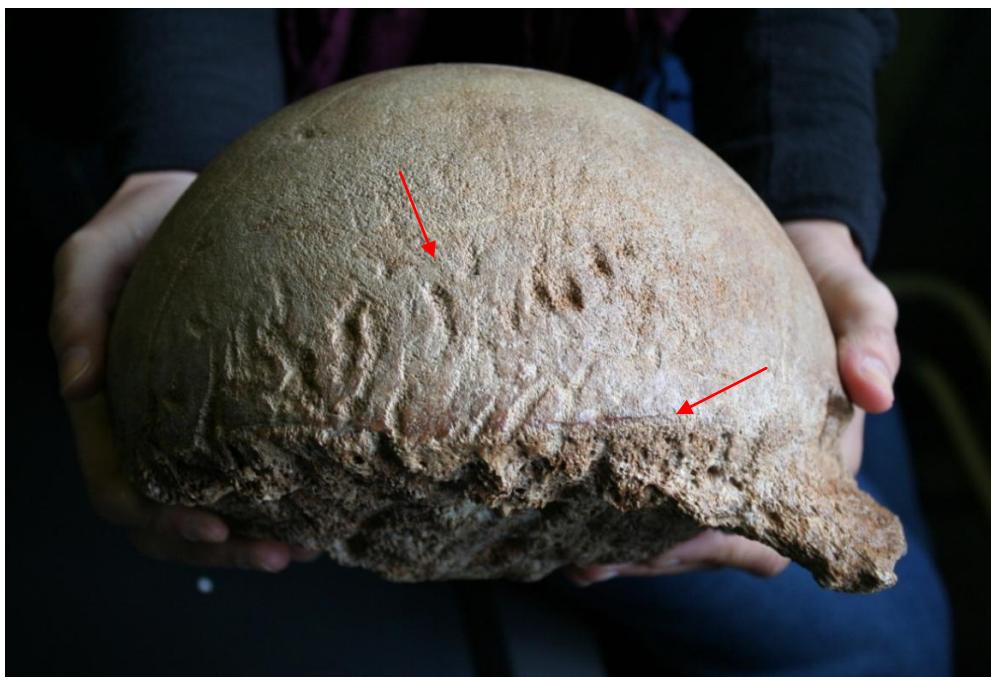


Fig. 15 - Neumark-Nord 1. Dettaglio della testa del femore di *Palaeoloxodon antiquus* (foto K. Schauer).

Le tibie modificate sono due: una sinistra appartiene all'esemplare E 9, e mostra *furrows* sull'epifisi distale, e un'altra, destra, è dell'individuo E 10 e mostra l'epifisi distale completamente consumato (*ragged-edged chewing*).

Ossa autopodiali

I metacarpi che mostrano segni da carnivoro sono 14, solo 3 dei quali integri; le tracce si localizzano nelle metà distali e comprendono *tooth scoring* e *furrows* [Tab. 4 e 5]. I carpali con tracce sono 9. In un C4 sinistro integro di individuo adulto, vi sono tracce di morsi, rosicature e due *punctures* (rispettivamente di 25 mm x 31 mm e 24 mm x 19 mm).

I metatarsi modificati sono 11. La maggior parte presenta tracce nelle epifisi prossimali. Le ossa tarsali sono 6 e presentano tracce per lo più sulle facce articolari prossimali.

Le ossa sesamoidi che presentano segni di morsi, sono 11; in un esemplare, appartenente all'individuo E 10 (sigla nn, e10, 2007, 25, 272, 6), un sesamoide integro mostra una stria da scorrimento di cuspidi lunga 32 mm [Fig.16].



Fig. 16 - Neumark-Nord 1. Sesamoide appartenente all'esemplare E 10 con marcato solco da morso.

<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	%	NR	% epif. Prox	% diafisi	% epif. Dist
zanna	-	-	-	-	-
mascella	-	-	-	-	-
mandibola	-	-	-	-	-
scapola	2,4	3	-	3	-
omero	5,6	7	3	1	2
radio	2,4	3	2	1	-
ulna	6,4	8	6	-	2
costa	1,6	2	-	-	-
vertebra	31,2	39	-	-	-
carpale	7,2	9	-	-	-
metacarpale	11,2	14	3	7	4
coxale	3,2	4	-	3	-
femore	0,8	1	1	-	1
tibia	1,6	2	1	-	-
tarsale	4,8	6	4	2	-
metatarsale	8,8	11	4	5	2
metapodiale ind.	-	-	-	-	-
falange	4	5	-	5	-
sesamoide	8,8	11	-	-	-
TOTALE	100	125			

Tab. X - Neumark-Nord 1. NR e % elementi ossei modificati da carnivoro.

<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	punctures	ragged	furrow	pitting	scooping	tooth
zanna	-	-	-	-	-	-
mascella	-	-	-	-	-	-
mandibola	-	-	-	-	-	-
scapola	-	3	-	-	-	-
omero	-	-	2	-	2	2
radio	1	-	1	1	-	-
ulna	-	-	3	-	-	2
costa	-	-	1	-	-	-
vertebra	1		20	-	-	7
carpale	-	-	8	-	-	-
metacarpale	2	-	6	-	-	-
coxale	-	3		-	-	-
femore	-	-	1	-	-	1
tibia	-	-	1	-	-	-
tarsale	1	-	6	1	-	1
metatarsale	-	-	-	-	-	-
metapodiale ind.	-	-	-	-	-	-
falange	-	-	-	-	-	-
sesamoide	-	-	3	-	-	1
TOTALE	5	6	52	2	2	14

Tab. X - Neumark-Nord 1. Tipologia traccia sull'elemento osseo.

Fratturazione

Nell'associazione faunistica di Neumark-Nord 1, il numero degli elementi ossei integri è molto alto. Le ossa lunghe degli arti si presentano per lo più integre, con solo rari casi di fratturazione per accesso al midollo. Questo è dovuto al fatto che, evidentemente, vista l'enorme quantità di carne disponibile, i carnivori non avevano necessità di fratturare le ossa per ricavarne ulteriore nutrimento.

7.4 RISULTATI

Degli oltre 15000 reperti ossi di Neumark-Nord, solo 127 presentano tracce imputabili ad una attività da carnivoro; di questi più del 97% sono riferibili a *Palaeoloxodon antiquus*.

Braun e Pfeiffer (2002) imputano le morti in massa a Neumark-Nord a fioriture tossiche di cianobatteri nelle acque autunnali del lago. Secondo questi autori gli animali sarebbero stati avvelenati dai miasmi sprigionati dalle colonie batteriche. Il grado di conservazione dei cervidi nel giacimento e l'elevato livello di articolazione degli scheletri suggeriscono in effetti un evento mortale rapido, probabilmente catastrofico, avvenuto nel periodo autunnale, come si evince dal grado di sviluppo dei palchi dei cervidi. Nel corso degli ultimi anni sono state eseguite analisi petrografiche e biochimiche, nonché tafonomiche (Mania 1992, 2010b; Braun e Pfeiffer 2002) sui resti dei cervidi articolati accumulatisi in fondo al lago al momento della sua massima estensione. Gli strati calcificati dei sedimenti hanno suggerito lo sviluppo di tappeti di cianobatteri produttori di cianotossine, che possono aver causato la moria di animali abbeveratisi nelle acque del lago. Nonostante siano state escluse altre possibili spiegazioni, come eruzioni vulcaniche e stragi di caccia (Pfeiffer 1999; Braun e Pfeiffer 2002; Pfeiffer 2010), il sito è tuttavia molto simile a quello di Grube Messel (Hans W. Wolf 1988; Wappler 2005; Tudge e Young 2009), un antico lago del Eocene Medio, sempre localizzato in Germania (a circa 30 Km da Francoforte) nei cui sedimenti sono stati trovati gli scheletri perfettamente conservati di numerosissimi di mammiferi. Anche in questo secondo caso la morte in massa sarebbe stata causata da fioriture stagionali di cianobatteri.

I dati tafonomici suggeriscono che anche gli elefanti di Neumark-Nord 1 siano morti in massa in situ. L'esiguo numero di giovani ed invece l'alta percentuale di adulti e vecchi (tra cui per la maggior parte esemplari di sesso maschile), non trovano corrispondenza nella maggior parte delle popolazioni di elefanti viventi (Marano e Palombo 2010) e rendono il profilo di mortalità del tutto caratteristico. I dati disponibili non consentono di indicare con sicurezza quali siano i fattori che abbiano determinato questa particolare situazione, anche se il protrarsi di fasi climatiche a bassa piovosità nel bacino di Neumark Nord durante la "seconda fase di regressione" potrebbe aver avuto un qualche ruolo nel determinare una mortalità selettiva.

I resti di *Panthera leo spealea*, *Canis lupus* e di *Crocuta crocuta* che denunciano la presenza di queste tre specie in prossimità del lago, molto probabilmente per approvvigionarsi occasionalmente delle carcasse degli animali. Il *pitting* sulla diafisi del femore di *Cervus elaphus* con ricorda quello prodotto dai canidi. Al contrario, le tracce sui resti di elefante, come pure quelli presenti sul femore di leone, sono del tutto attribuibili, per morfologia e localizzazione, alla iena. Il 56,4% delle evidenze rilevate sulle vertebre di elefante sono ubicate sul lato ventrale dei corpi vertebrali, a conferma del fatto che le carcasse sono state attaccate dal lato ventrale, con consumo, delle parti molli addominali ancora eventualmente presenti. Questo è un comportamento osservato anche nelle iene macchiate africane attuali (Schaller 1972; Coe 1978; Joubert e Joubert 2003). Il fatto che le iene abbiano potuto accedere al lato ventrale delle vertebre toraciche indica, tuttavia, che probabilmente le carcasse degli elefanti erano state in gran parte spolpate o erano già ampiamente decomposte.

7.5 TABELLE RIASSUNTIVE OSSA MODIFICATE DA CARNIVORO

NEUMARK-NORD 1		
	NR	%
<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	125	97,8
<i>Panthera leo spelaea</i>	1	1,1
<i>Cervus elaphus</i>	1	1,1
Totale	127	100

Tab. 1 - Neumark-Nord 1. NR e % per specie modificata.

NEUMARK-NORD 1		
	MNI	%
<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	9	81,8
<i>Panthera leo spelaea</i>	1	9,1
<i>Cervus elaphus</i>	1	9,1
Totale	11	100

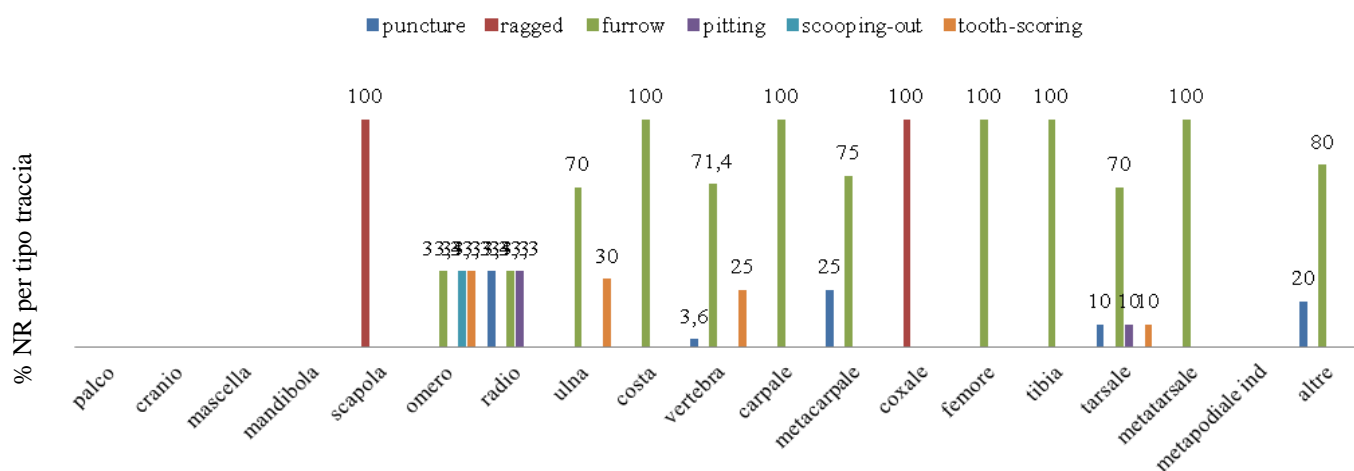
Tab. 2 - Neumark-Nord 1. MNI e % per specie modificata.

NEUMARK-NORD 1						
	MNI	%	giovane	sub-adul.	adulto	Senile
<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	9	81,8	1	-	4	4
<i>Panthera leo spelaea</i>	1	9,1	-	-	1	-
<i>Cervus elaphus</i>	1	9,1	-	-	1	-
Totale	11	100	1	-	6	4

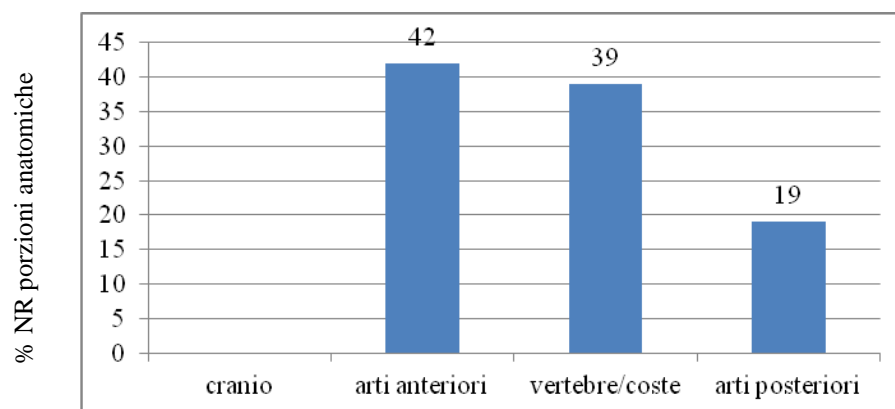
Tab. 3 - Neumark-Nord 1. MNI, % e classi di età per specie modificata.

NEUMARK-NORD 1		
elemento anatomico	NR	%
palco	-	-
cranio	-	-
mascella	-	-
mandibola	-	-
scapola	3	2,4
omero	7	5,5
radio	3	2,4
ulna	8	6,3
costa	2	1,6
vertebra	39	30,7
carpale	9	7,1
metacarpale	14	11,0
coxale	4	3,1
femore	3	2,4
tibia	2	1,6
tarsale	6	4,7
metatarsale	11	8,7
metapodiale ind	-	-
altre	16	12,6
Totale	127	100

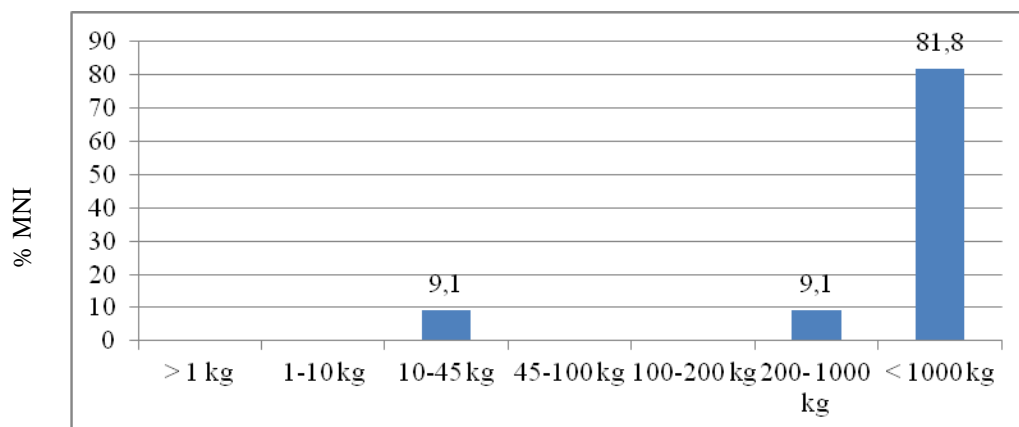
Tab. 4 - Neumark-Nord 1. NR e % elementi ossei con tracce.



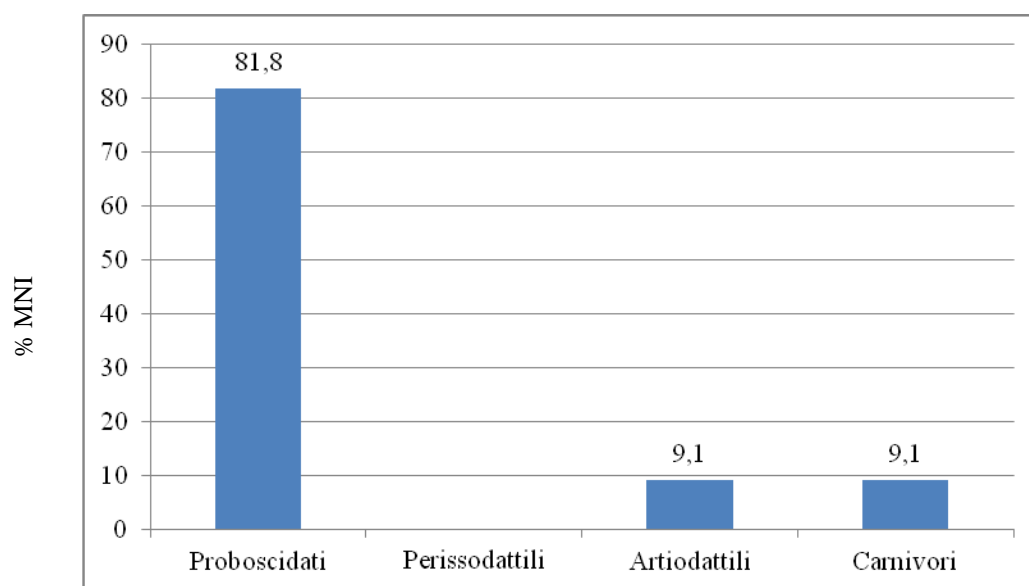
Tab. 5 - Neumark-Nord 1. % NR tipologia di traccia su ciascun elementi osseo.



Tab. 6 - Neumark-Nord 1. % NR porzioni anatomiche.



Tab. 7 - Neumark-Nord 1. % MNI della massa degli animali modificati.



Tab. 8 - Neumark-Nord 1. % MNI degli ordini animali modificati.

Capitolo 8

BUCA DELLA IENA - Mommio (Camaione - Lucca, Italia)

43° 54' 49'' lat. N; 2° 09' 49'' long. W di Monte Mario; Tavoleta di Viareggio, F°. 104 - I SO

8.1 Presentazione generale del sito

Le Alpi Apuane, situate nel nord della Toscana, comprendono una formidabile rete carsica di grotte e cavità del Pleistocene Superiore, tra cui la Grotta del Capriolo, la Buca della Iena, la Buca del Tasso e Grotta all'Onda [Fig.1]. Questi siti contengono materiali litici e faunistici nonché, per la Buca del Tasso, il femore di un bambino di Neanderthal. Questi giacimenti vengono considerati contemporanei grazie alle analisi sedimentologiche e a datazioni radiometriche con U/Th che hanno datato la stalagmiti della Buca della Iena a circa 41.000 BP e di Grotta all'Onda a circa 39.000 BP (Cocchi Genik 1986). Questi siti si trovano vicino a molti affioramenti di pietre silicee in posizione primaria (<5 km), tra cui selce, calcari silicizzati, quarzite e diaspro, che venivano sfruttati dagli uomini che frequentavano quelle zone. Le stesse materie prime si trovano anche in posizione secondaria, sotto forma di brecce. Specialmente la Buca della Iena ha restituito uno tra i più importanti complessi litici delle Alpi Apuane tali da esser stati oggetto di numerosi studi e di avanzate analisi (Pitti e Tozzi 1971). Recentemente è emerso che gli strati contenenti industria litica riflettono la elaborazione in situ di prodotti predeterminati ed in particolare una produzione di strumenti Levallois abbastanza significativa (Dini e Koehler 2009).

La Buca della Iena si colloca a 100 m s. l. m., sui fianchi opposti di una piccola valle che dal paese di Mommio scende verso Piano di Mommio, sboccando nella pianura della Versilia. La cavità è rivolta a sud ed è posta ai piedi di una parete sub verticale di calcare cavernoso.

Lo scavo del sito ha avuto inizio nel 1964 ad opera del gruppo di Ricerche Preistoriche e Archeologiche "AC Blanc" di Viareggio (Fornaciari 1966); altri lavori sul campo a Buca della Iena sono stati effettuati dall'Istituto di Pisa nel 1966, con lo scopo di effettuare una revisione stratigrafica e di recuperare ulteriore materiale archeologico (litico e faunistico).

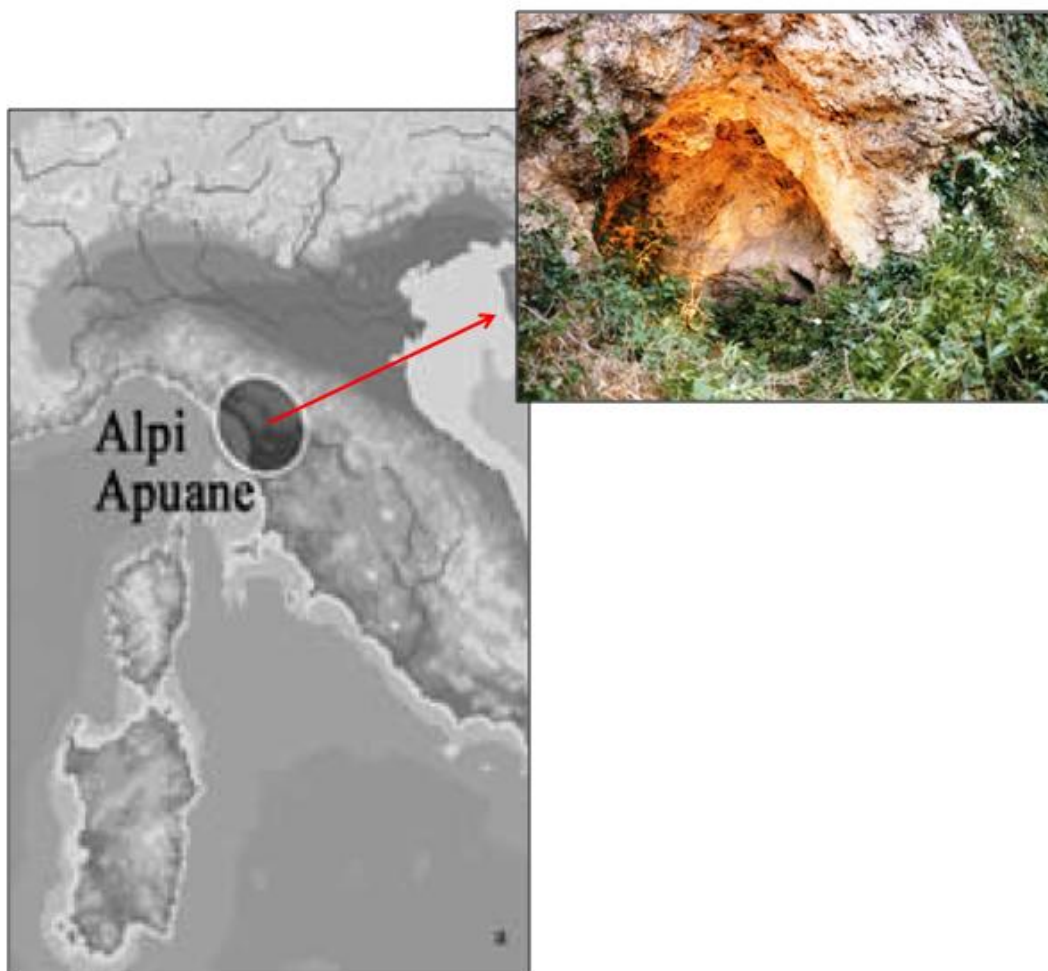


Fig. 1 - Buca della Iena. Collocazione geografica.

La successione litologica del riempimento della Buca della Iena è la seguente (Pitti e Tozzi 1971). Dall'alto verso basso [Fig.2]:

A, Silt sabbioso con scarso pietrisco; scarso grado di cementazione, che aumenta verso il basso. Colore bruno rossastro. Spessore da 50 a 70 cm.

B, Spessore tra i 60 e 80 cm. Viene suddiviso in:

B1, Silt sabbioso con scarso pietrisco e leggero grado di cementazione. Colore bruno chiaro.

B2, Silt sabbioso con pietrisco ben rappresentato con grado crescente di cementificazione. Colore bruno chiaro grigiastro.

B3, Pietrisco in abbondante matrice silt-sabbiosa; grado di cementazione alto. Colore grigiastro.

C, Tavolato stalagmitico sfumante verso il basso in una porzione molto cementata. Spessore tra i 10 e 35 cm.

D, Silt sabbioso con scarso pietrisco; leggero grado di cementazione. Colore giallastro. Spessore da 30 a 50 cm. In basso matrice di grossi blocchi considerata base della successione (E).

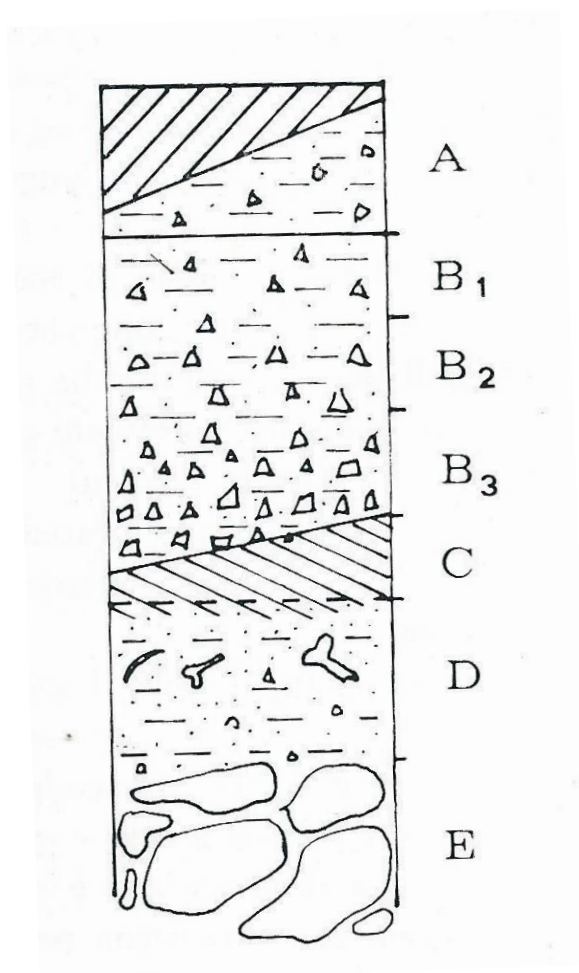


Fig. 2 - Buca della Iena - Sequenza stratigrafica (da Pitti e Tozzi, 1971).

Le caratteristiche del deposito della Buca della Iena sono legate non solo ai cambiamenti climatico-ambientali, ma anche a quelli della morfologia della cavità. In questo riempimento si distinguono due parti: la prima, più antica è rappresentata dal complesso E-C deposto in cavità abbastanza chiusa e poco soggetta all'apporto diretto di materiali detritici dall'esterno; la seconda parte, più recente, comprendente i termini B3-A, che si è accresciuta in condizioni di maggior apertura per cui è caratterizzata nel complesso da materiali mal classati e poco specializzati, quali sono i detriti di versante.

Gli eventi ricostruire documentati nel riempimento sono i seguenti (Pitti e Tozzi 1971): al livello E, formato da grossi blocchi di un primo episodio di frana, si sovrappone il livello D costituito da silt argilloso giallastro, formatosi in condizioni di temperatura relativamente più bassa rispetto a quelle in cui si è precipitato il tavolato stalagmitico C, che invece presuppone un clima temperato umido. Successivamente, un'altra frana, avrebbe fatto scomparire la parte anteriore della cavità permettendo l'ingresso più diretto, nella sua parte più interna, dei detriti di versante che costituiscono i livelli B3-A.

I materiali, che in tutto lo spessore considerato si presentano mal classati e poco arrotondati, mostrano una progressiva diminuzione della frazione più grossolana e un relativo aumento del tenore in clastici calcarei sabbiosi da B3 verso A. Questi ultimi livelli indicherebbero dapprima un ritorno a condizioni più continentali rispetto a quelle che hanno determinato la formazione del tavolato stalagmitico C e in seguito una evoluzione ad un clima influenzato da correnti più oceaniche, che avrebbe favorito un aumento della copertura vegetale e quindi uno sviluppo di suolo verso la parte più alta del deposito. Infine un'altra frana, posteriore alla deposizione del livello A, avrebbe fatto scomparire la Buca della Iena come cavità naturale; grossi massi hanno quindi impedito l'erosione dei ultimi lembi più alti del riempimento.

I livelli B1, B2, B3 e A hanno restituito in totale 125 strumenti litici del Paleolitico Medio, mentre lo strato D ne è privo e contiene solo i resti faunistici, che sono stati l'oggetto della mia analisi.

8.2 L'insieme dei resti ossei

I reperti faunistici che ho esaminato per questo studio provengono dal livello D, sottostante il livello stalagmitico e sterile di industria litica. Il campione analizzato consta in tutto di 1077 reperti, rappresentati per lo più da denti isolati, che ammontano complessivamente a 439. In totale 761 resti (70,6%) sono stati determinati a livello specifico appartenendo a 47 individui diversi. I frammenti rimasti determinati solo a livello anatomico sono 117 (10,9%), gli indeterminati 199 (18,5). I *taxa* presenti sono in tutto 11 [Tab.1]. A livello di NISP, la specie più frequente è *Equus ferus* con 141 resti (33%) seguita da *Crocota crocuta spelaea* con 94 resti (23,3%), *Cervus elaphus* con 97 resti (21,6%) e *Ursus spelaeus* con 59 reperti (11,2%). Le frequenze relative in termini di MNI mostrano lo stesso numero di individui (12) per *Crocota crocuta spelaea* e *Equus caballus*. *Cervus elaphus* è presente con

almeno 6 individui, *Bos primigenius* con 5, mentre tutte le altre specie sono rappresentate da un solo individuo ciascuno.

Ad eccezione dei proboscidiati [Tab.2], presenti con un solo individuo, tutti gli altri ordini si equivalgono mostrando percentuali di presenza più o meno equivalenti: il più abbondante è l'ordine dei Carnivori con 19 individui (36,4%), seguito dagli artiodattili con 14 (31,7%) e perissodattili con 13 esemplari (29,6%). I proboscidiati sono rappresentati da un unico individuo.

Specie	NISP	%	MNI	%
PROBOSCIDEA				
<i>Mammuthus primigenius</i>	2	0,3	1	2,3
Tot	2	0,3	1	2,3
PERISSODACTYLA				
<i>Equus ferus</i>	141	18,5	12	27,3
<i>Stephanorhinus</i> sp.	3	0,4	1	2,3
Tot	144	18,9	13	29,6
ARTIODACTYLA				
<i>Sus scrofa</i>	2	0,3	1	2,3
<i>Cervus elaphus</i>	121	16	6	13,6
<i>Capreolus capreolus</i>	3	0,4	1	2,3
<i>Megaloceros giganteus</i>	5	0,7	1	2,3
<i>Bos primigenius</i>	48	6,1	5	11,2
Tot	179	23,5	14	31,7
CARNIVORA				
<i>Ursus spelaeus</i>	251	33	6	6,8
<i>Crocuta crocuta spelaea</i>	183	24	12	27,3
<i>Meles meles</i>	2	0,3	1	2,3
Tot	436	57,3	19	36,4
TOTALE DETERMINATI	761	-	47	-
TOTALE INDETERMINATI	316	-	-	-
TOTALE	1077	100	47	100

Tab. 1 - Buca della Iena. NISP, MNI e relative percentuali delle diverse specie presenti nel sito.

ORDINE	MNI	%
Proboscidiati	1	2,3
Perissodattili	13	29,6
Artiodattili	14	31,7
Carnivori	19	36,4
TOTALE	47	100

Tab. 2 – Buca della Iena. Percentuali MNI degli ordini rappresentati nel riempimento.

I resti di *Equus ferus* sono 141 [Tab.3]; la maggior parte proviene dallo strato D. Gli elementi anatomici più rappresentati sono denti isolati che ammontano al 64% (103 esemplari); gli elementi degli arti posteriori ammontano al doppio di quelli degli anteriori (10,1% e 4,1%, rispettivamente: Fig. 3). Dei 12 individui riconosciuti, 4 sono giovani, 3 sub-adulti e 5 adulti [Tab.4].

I cervidi sono presenti con le specie *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus* e *Megaloceros giganteus* con un totale di 130 resti e 8 individui. Gli elementi più frequenti di *C.elaphus* sono denti (NR 55 esemplari) e palco (NR 20), questo ultimo rappresentato per lo più dalla parte basale dell'asta. Anche nel campione dei cervidi prevalgono numericamente gli elementi degli arti posteriori su quelli degli anteriori: i primi infatti ammontano a più del doppio dei secondi (rispettivamente 17,7% e 4,2%: Fig. 3). Dei 6 individui di cervo, 2 sono giovani, uno è un sub-adulto e 3 sono adulti. *Capreolus capreolus* e *Megaloceros giganteus* sono presenti entrambi con un individuo adulto ciascuno.

Dei 5 individui di *Bos primigenius*, 3 sono giovani e 2 adulti.

Agli ienidi appartengono 183 resti osteologici di almeno 12 individui. I denti isolati sono l'elemento più abbondante con 121 esemplari; pochi sono quelli molto consumati, mentre la maggior parte di essi si presenta senza tracce di usura. In tutto si contano 5 giovani, 3 sub-adulti e 4 adulti. Sono inoltre presenti 72 coproliti, che testimoniano periodi di soggiorno delle iene nella grotta, fatto che indica che la grotta è stata almeno saltuariamente utilizzata come tana.

Gli ursidi sono abbondanti e presenti con 6 individui: 3 giovani (tra cui un resto di feto), 2 adulti e un senile (per la presenza di un M2 inferiore quasi del tutto usurato). È presente anche il tasso, con un solo individuo.

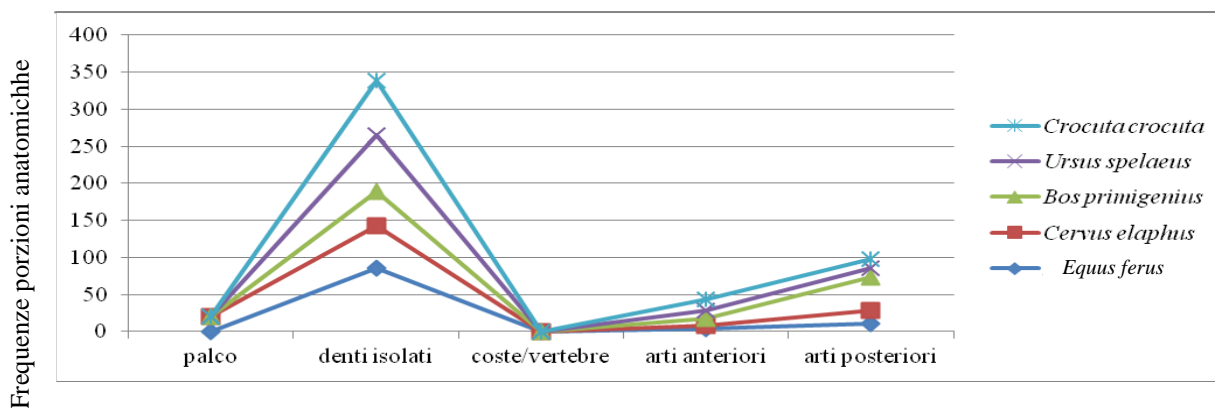


Fig. 3 - Buca della Iena. Frequenze relative delle porzioni anatomiche delle principali specie presenti.

	<i>Ursus spelaeus</i>		<i>Crocota crocota spelaea</i>		<i>Cervus elaphus</i>		<i>Equus ferus</i>		<i>Bos primigenius</i>	
	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%
palco	-	-	-	-	20	16,5	-	-	-	-
denti isolati	140	55,8	121	66,1	55	45,5	103	73,0	20	41,7
mascella	-	-	2	1,1	-	-	-	-	-	-
mandibola	2	0,8	14	7,7	9	7,4	-	-	-	-
scapola	1	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
omero	-	-	-	-	2	1,7	-	-	3	6,3
radio	3	1,2	6	3,3	2	1,7	-	-	1	2,1
ulna	5	2,0	6	3,3	-	-	-	-	-	-
costa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vertebra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
carpale	6	2,4	2	1,1	-	-	2	1,4	-	-
metacarpale	5	2,0	11	6,0	-	-	3	2,1	-	-
coxale	1	0,4	1	0,5	-	-	1	0,7	3	6,3
femore	8	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-
tibia	1	0,4	2	1,1	3	2,5	4	2,8	2	4,2
tarsale	2	0,8	-	0,0	9	7,4	10	7,1	14	29,2
metatarsale	8	3,2	4	2,2	-	-	2	1,4	4	8,3
metapodiale ind.	10	4,0	4	2,2	5	4,1	7	5,0	-	-
falange	-	-	10	5,5	16	13,2	9	6,4	1	2,1
sesamoide	59	23,5	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALE	251	100	183	100	121	100	141	100	48	100

Tab. 3 - Buca della Iena. NR e percentuale di abbondanza relativa degli elementi anatomici di ciascuna delle specie più abbondanti presenti nel sito.

	MNI				
	giovane	sub-adulto	adulto	senile	Totale
<i>Ursus spelaeus</i>	3	-	2	1	6
<i>Crocota crocota spelaea</i>	5	3	4	-	12
<i>Meles meles</i>	-	-	1	-	1
<i>Mammuthus primigenius</i>	1	-	-	-	1
<i>Stephanorhinus</i> sp.	-	-	1	-	1
<i>Equus ferus</i>	4	3	5	-	12
<i>Sus scrofa</i>	-	1	-	-	1
<i>Cervus elaphus</i>	2	1	3	-	6
<i>Capreolus capreolus</i>	-	-	1	-	2
<i>Megaloceros giganteus</i>	-	-	1	-	1
<i>Bos primigenius</i>	1	1	3	-	5
Totale	16	9	21	1	47

Tab. 4 - Buca della Iena. Classi di età per MNI per ciascuna specie.

Gli istogrammi ecologici [Figg da 4 a 6] relativi all'insieme della comunità faunistica del sito, comprendono onnivori, carnivori ed erbivori. L'istogramma della tassonomia mostra una prevalenza di carnivori (36,4%), seguiti da artiodattili (31,7%) e perissodattili (31,7%). Pochi i proboscidiati (2,3%). L'istogramma ecologico della biomassa mostra una netta prevalenza di animali di grossa taglia (54,4%), quali cavalli e cervi. L'istogramma ecologico del regime alimentare mostra percentuali simili di erbivori brucatori brachiodonti (36,4%) e di erbivori pascolatori ipsodonti (31,8%); alta la percentuale del regime alimentare carnivoro (29,5%); presenti anche animali con regime alimentare onnivoro (2,3%).

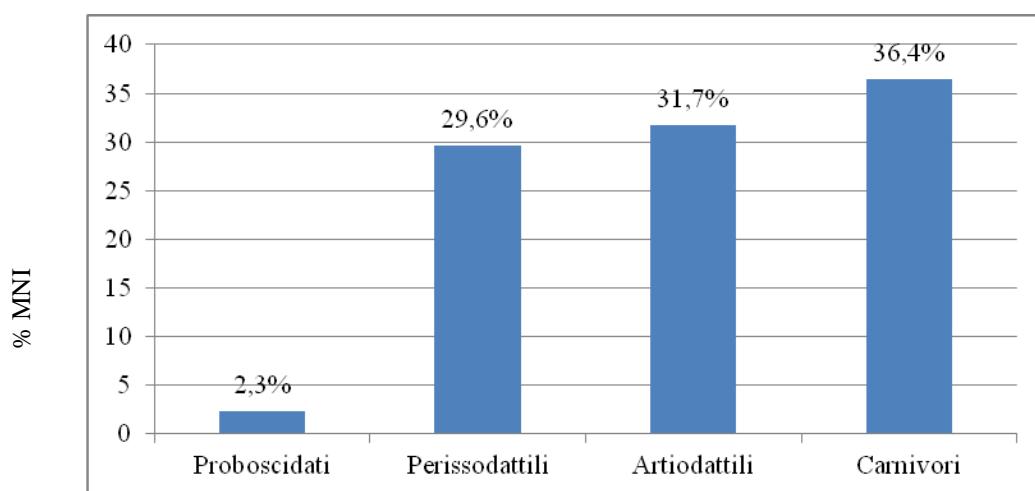


Fig. 4 - Buca della Iena. Istogramma ecologico della tassonomia (% MNI).

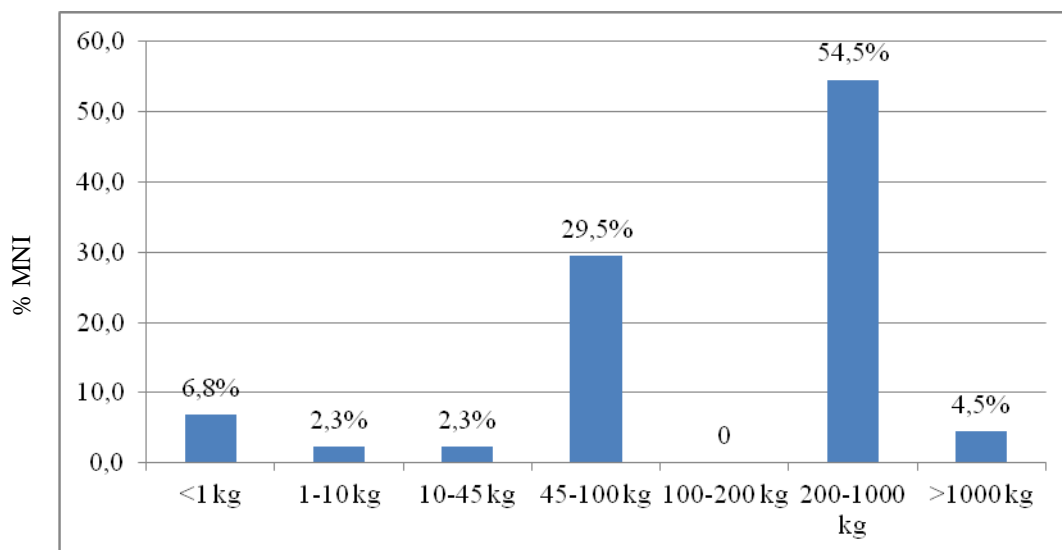


Fig. 5 - Buca della Iena. Istogramma ecologico della massa (% MNI).

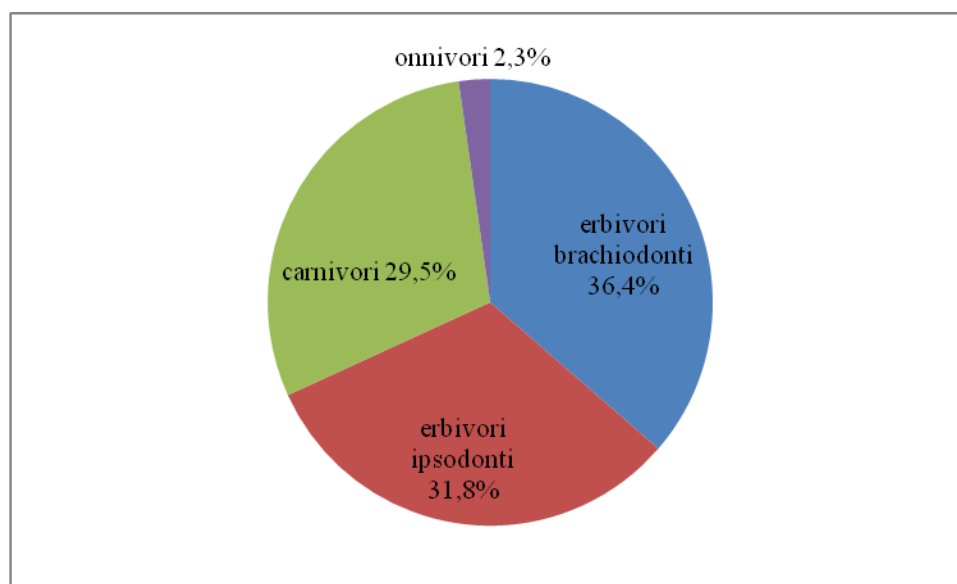


Fig. 6 - Buca della Iena. Istogramma ecologico del regime alimentare (% MNI).

Nel corso del mio studio sul materiale faunistico della Buca della Iena presso il laboratorio del Museo di Viareggio, è risultato necessario suddividere il livello D in due diversi sotto-livelli sovrapposti, chiamati, partendo dall'inferiore, D II e DIII (giacente sotto il livello C). distinti per granulometria e colore (Pitti e Tozzi 1971; Stiner 1994). Quello che emerge è la netta differenza di specie presente tra un taglio e l'altro [Tab.5]; D II si caratterizza, infatti, per l'abbondanza di resti di orso speleo (77%) [Fig.7] e per la quasi totale mancanza di

artiodattili, mentre in D III l'orso è scarsamente rappresentato, mentre divengono abbondanti cavallo, cervo e iena [Fig.8].

	D II		D III		TOTALE NR
	NR	%	NR	%	
<i>Ursus spelaeus</i>	237	77,0	14	3,1	251
<i>Crocota crocuta spelaea</i>	11	3,3	172	24,1	183
<i>Meles meles</i>	2	3,3	-	-	2
<i>Mammuthus primigenius</i>	-	-	2	0,5	2
<i>Stephanorhinus</i> sp.	-	-	3	0,8	3
<i>Equus ferus</i>	2	3,3	139	36,4	141
<i>Sus scrofa</i>	-	-	2	0,5	2
<i>Cervus elaphus</i>	6	9,8	115	23,8	121
<i>Capreolus capreolus</i>	-	-	3	0,8	3
<i>Megaloceros giganteus</i>	-	-	5	1,3	5
<i>Bos primigenius</i>	2	3,3	46	8,6	48
TOTALE	260	100	501	100	761

Tab. 5 – Buca della Iena. NR e % specie presenti in DII e DIII.

8.3 L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro

Se si escludono due falangi di orso speleo provenienti dallo strato DII con evidenza di corrosione da succhi digestivi, i restanti resti ossei modificati da carnivoro provengono dal livello DIII. Su 382 resti (fra integri e frammentari), solo 65 (17%) risultano modificati, per 60 dei quali si è riusciti a determinare la specie di appartenenza e 5 solo anatomicamente. In totale sono 17 gli individui riconosciuti modificati.

La specie maggiormente modificata è *Cervus elaphus*, con 6 individui (1 giovane, 4 sub-adulti e un adulto), seguita da *Equus ferus* con 4 (2 giovani, un sub-adulto e un adulto).

Tra i carnivori vi è *Crocota crocuta spelaea* con 2 individui (un adulto e un sub-adulto) che presentano segni di masticazione [Fig.9 e Tab.6].

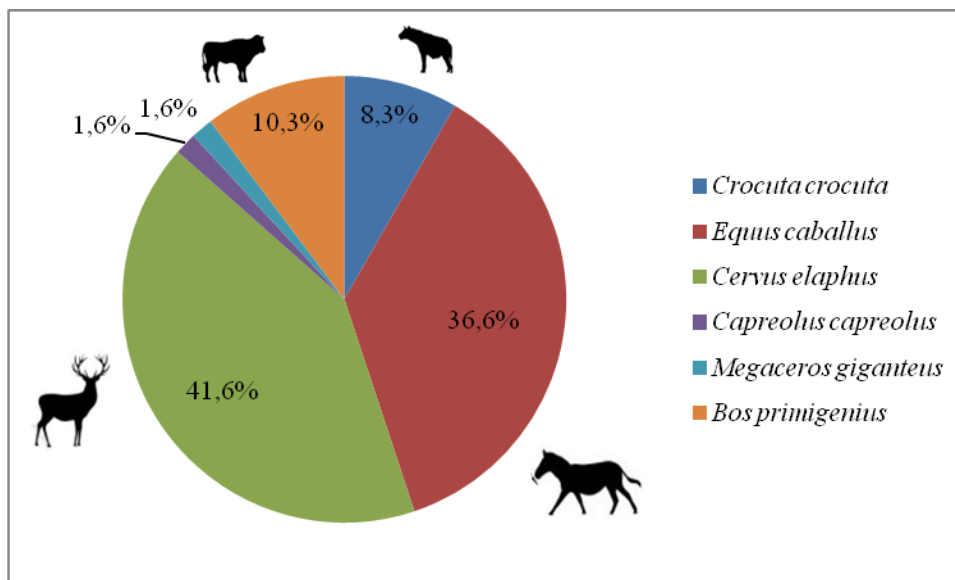


Fig. 9 - Buca della Iena. Percentuali NR che presentano modificazioni da carnivoro.

Specie con tracce prodotte da carnivoro	NR	%	tot. MNI	MNI			
				giovane	sub-adulto	adulto	senile
<i>Crocuta crocuta spelaea</i>	5	8,3	2	-	1	1	-
<i>Equus ferus</i>	22	36,6	4	2	1	1	-
<i>Cervus elaphus</i>	25	41,6	6	1	4	1	-
<i>Capreolus capreolus</i>	1	1,6	1	-	-	1	-
<i>Megaloceros giganteus</i>	1	1,6	1	-	-	1	-
<i>Bos primigenius</i>	6	10,3	3	-	1	2	-
Totale	60	100	17	3	7	7	-

Tab. 6 - Buca della Iena. NR, MNI e classi di età delle specie con tracce da carnivoro.

NR con tracce	<i>Crocota crocutaspelaea</i>	<i>Equus ferus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	<i>Megaloceros giganteus</i>	<i>Bos primigenius</i>	TOT
palco	-	-	12	-	-	-	12
mascella	1	-	-	-	-	-	1
mandibola	3	-	3	1	1	-	8
scapola	-	-	-	-	-	-	-
omero	-	-	2	-	-	1	3
radio	1	-	2	-	-	-	3
ulna	-	-	-	-	-	-	-
costa	-	-	-	-	-	-	-
vertebra	-	-	-	-	-	-	-
carpale	-	1	-	-	-	-	1
metacarpale	-	2	-	-	-	-	2
coxale	-	1	-	-	-	-	1
femore	-	-	-	-	-	-	-
tibia	-	2	1	-	-	2	5
tarsale	-	8	2	-	-	3	13
metatarsale	-	4	2	-	-	-	6
metapodiale ind.	-	-	-	-	-	-	-
falange	-	4	1	-	-	-	5
sesamoide	-	-	-	-	-	-	-
Totale	5	22	25	1	1	6	60

Tab. 7 - Buca della Iena. NR con tracce e rispettiva specie di appartenenza.

Cranio e mandibola

Vi sono 12 frammenti di palco di cervo che presentano tracce di rosicchiature specialmente nella parte apicale. 4 di questi conservano la rosetta, uno conserva rosetta e parte di cranio [Tab.7].

Solo un frammento di mascella destra con ancora P4 e P3, appartenente ad un individuo sub-adulto di iena, presenta tracce di *ragged-edged chewing*. Le mandibole modificate sono 8, tutte frammentate: 3 sono di iena (una destra con fori di penetrazione dei denti [Fig.10] e due sinistre con tracce di *ragged-edged chewing* alle estremità, 3 di *C. elaphus* (una destra e due sinistre), una di capriolo e una di megacero, entrambe destre.

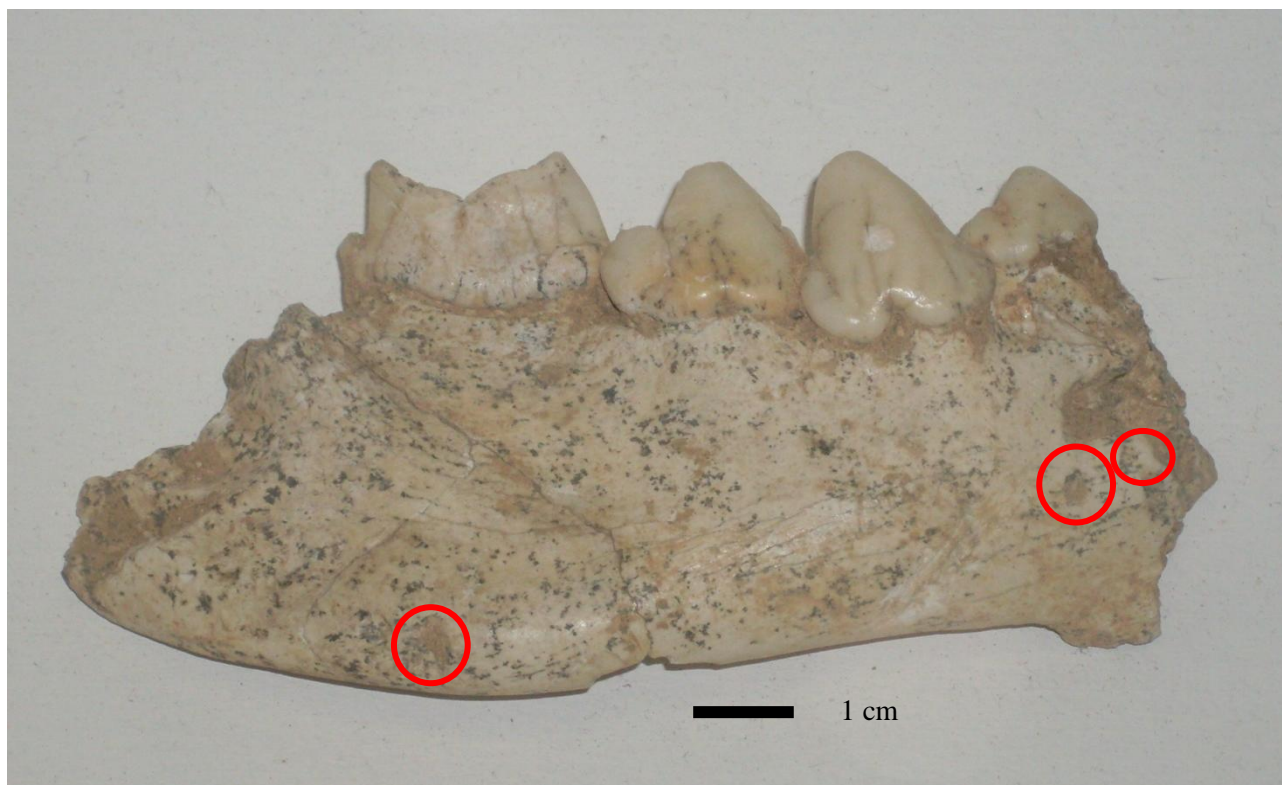


Fig. 10 - Frammento di mandibola destra di *Crocute crocuta spelaea* con ancora conservati P2-M1. Nei cerchi tracce di *punctures*.

Tronco

Dei 25 frammenti costali e 9 di vertebre rinvenuti nello strato D, nessuno mostra tracce di carnivoro.

Cinti

Nessuna scapola presenta alcuna evidenza di attività di carnivoro, mentre sull'ilio di un frammento di coxale di *Equus ferus* è presente *ragged-edged chewing*.

Arti

Alcune evidenze sono rilevabili su 3 omeri: 2 sinistri di *C. elaphus* adulto (*furrows* su metà distali), e 1 di megacero, anch'esso sinistro, con solchi. I radii con segni prodotti da denti di carnivoro sono 3: uno, destro, di *Crocute crocuta* con solchi sull'epifisi prossimale e 3 di cervo (uno destro e uno sinistro e un altro di lato indeterminato) con tracce di *furrows* nelle metà distali.

Altri segni sono stati osservati su 5 tibie: 3 di *Equus ferus* (una integra sinistra con *furrows* poco profondi sull'epifisi prossimale e due frammenti distale anch'essi con solchi), 1 di *Cervus elaphus* con tracce su epifisi distale e diafisi e 2 frammenti distali di tibie destre di *Bos primigenius*, entrambe con *furrows* sull'epifisi distale.

Ossa autopodiali

Furrows sono stati rilevati su uno scafoide di cavallo. Anche gli unici 2 metacarpali modificati appartengono al cavallo: le solcature si concentrano sulle epifisi distali.

Diversi i tarsali che presentano segni di dentizione da carnivoro, soprattutto sul calcagno: morsi (in particolare *furrows* e *punctures*) sono stati rinvenuti su 6 calcagni di cavallo, su 1 di cervo e su 2 di *Bos*; sono modificati anche 2 astragali, sempre di cavallo, e uno di *Bos primigenius*. I metatarsali con tracce sono 6: 4 di cavallo (tra cui un frammento di metatarso distale indeterminato con traccia di fori da cuspidi) e 2 di cervo elaf. Le falangi masticate sono in tutto 5: 4 di cavallo (tra cui una digerita) e una di cervo che presenta un foro da cuspidi.

	puncture	ragged	furrow	tooth	epif prox	diaf	epif dist
palco	-	-	12	-	-	-	-
mascella	-	1	-	-	-	-	-
mandibola	3	6	2	-	-	-	-
scapola	-	-	-	-	-	-	-
omero	-	-	3	-	-	-	3
radio	-	-	3	-	1	1	1
ulna	-	-	-	-	-	-	-
costa	-	-	-	-	-	-	-
vertebra	-	-	-	-	-	-	-
carpale	1	-	-	-	-	1	-
metacarpale	-	-	1	1	1	1	-
coxale	-	1	-	-	-	1	-
femore	-	-	-	-	-	-	-
tibia	1	-	4	1	1	1	2
tarsale		-	2	-	1	1	-
metatarsale	1	-	4	1	2	2	3
metapodiale ind.	-	-	-	-	-	1	-
falange	1	-	4	-	-	2	-
sesamoide	-	-	-	-	-	-	-
Totale	7	8	35	3	6	32	9

Tab. 8 - Buca della Iena. Tipologia di traccia e localizzazione sull'elemento osseo.

Modificazioni dovute ad altri fattori biostratinomici

La maggioranza delle ossa è frammentata. Solo 76 elementi ossei sono integri: delle ossa postcraniali quelle meglio conservate sono soprattutto falangi e metapodiali. Poche (solo 5) le ossa lunghe che presentano fratture avvenute allo stato fresco. Questo indica che la maggior parte dei resti sono stati fratturati in fase post-deposizionale. E in effetti, molti reperti sono abrasati (tra il 53 e il 100%). Inoltre, i segni di calpestio sono comuni e molto probabilmente sono dovuti alla frequentazione della grotta da parte dei suoi vari abitatori. Il *weathering* è presente, ma moderato (non supera quasi mai lo stadio 1) e coincide con quello riscontrato sulle ossa accumulate all'ingresso delle cavità abitate da carnivori moderni (Brain 1981; Hill 1984; Skinner et al. 1980; Stiner 1994).

Solo un frammento distale di femore di *Meles meles* mostra tracce di rosicature da roditore.

Nessun resto osseo proveniente dal livello D presenta tracce di cut-marks.

8.4 RISULTATI

Durante la deposizione della parte più bassa del livello D (D II), l'orso speleo era il frequentatore abituale, se non esclusivo, della grotta. I due resti fetali (una mandibola e un omero un appartenenti allo stesso individuo) ed i 4 individui giovanili suggeriscono che *U. spelaeus* utilizzasse questa grotta per l'ibernazione e forse per partorire.

Le cose cambiano nella parte alta del livello D (D III). Il più significativo cambiamento faunistico è rappresentato dalla sostituzione dell'orso speleo da parte di *Crocota crocuta spelaea*, accompagnata da cervidi e bovidi. Dopo il subentro delle iene, gli orsi non hanno più utilizzato questa cavità come rifugio invernale. Gli orsi, essendo vulnerabili durante il letargo, sono estremamente attenti ad ogni eventuale sentore della presenza di predatori nei potenziali rifugi. Nel caso, li evitano accuratamente, tenendosene alla larga per molte generazioni (Steiner, 1998; Teofili 2006).

La frequenza di segni dell'attività delle iene e la relativa abbondanza delle loro coproliti testimoniano come questi carnivori avessero fatto della grotta la propria tana, nella quale portavano i resti delle loro prede.

In generale, tutte le tracce visibili su ciascun elemento osseo sono riconducibili, per tipologia e loro localizzazione, ad una attività di *Crocota crocuta spelaea*.

Dalle evidenze osservate risulta che gli obiettivi principali delle iene fossero cervi e cavalli, soprattutto gli individui più giovani di queste specie. Delle carcasse sono sopravvissute in maggior numero le ossa degli arti posteriori, per lo più tarsali e metatarsali. Delle ossa lunghe si conservano soprattutto le epifisi distali rispetto alle distali. L'attività di cannibalismo tra iene è testimoniata su 5 frammenti (una mascella, tre mandibole e un radio).

A partire dall'inizio della deposizione del livello B3 della Buca della Iena, anche l'uomo inizia a frequentare la grotta e diminuisce anche la presenza di iena.

Diversi sono i siti vicini e con riempimenti coevi ai livelli della Buca della Iena. Le Alpi Apuane sono state oggetto di ricerche sin dai primi anni del secolo scorso e diversi sono i giacimenti che hanno restituito abbondante fauna (spesso associata ad industria musteriana) che ha contribuito alla ricostruzione dell'evoluzione ambientale della zona. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, i dati relativi a queste faune sono ricavabili da pubblicazioni ormai datate nelle quali mancano non solo una quantificazione esatta dei reperti e delle frequenze relative dei *taxa* rinvenuti, ma anche osservazioni tafonomiche dettagliate. Pochi resti di iena

sono segnalati nei sedimenti della Buca del Tasso (Fabiani 1922; Del Campana 1922; Palma Dì Cesnola 1970), nei quali hanno destato curiosità anche i pochi resti di *Cuon europeus* Bourg., e di Grotta all'Onda (Berton et al. 2003; Campetti et al. 1997; 2001), datata a 36.996 ± 565 BP (livello 7J5). In quest'ultima 60 resti di orso (che costituiscono il 97% del complesso faunistico determinato) presentano tracce riconducibili molto probabilmente alla iena (Molara 2012). Lo studio sistematico evidenzia che la fauna non proviene da un unico livello ed anche in questo caso è possibile individuare due associazioni faunistiche che indicano momenti diversi di frequentazione della grotta.

8.5 TABELLE RIASSUNTIVE OSSA MODIFICATE DA CARNIVORO

BUCA DELLA IENA		
	NR	%
<i>Crocota crocuta spelaea</i>	5	8,3
<i>Equus ferus</i>	22	36,6
<i>Cervus elaphus</i>	25	41,6
<i>Capreolus capreolus</i>	1	1,6
<i>Megaloceros giganteus</i>	1	1,6
<i>Bos primigenius</i>	6	10,3
Totale	60	100

Tab. 1 - Buca della Iena. NR e % per specie modificata.

BUCA DELLA IENA		
	MNI	%
<i>Crocota crocuta spelaea</i>	2	11,8
<i>Equus ferus</i>	4	23,5
<i>Cervus elaphus</i>	6	35,3
<i>Capreolus capreolus</i>	1	5,9
<i>Megaloceros giganteus</i>	1	5,9
<i>Bos primigenius</i>	3	17,6
Totale	17	100

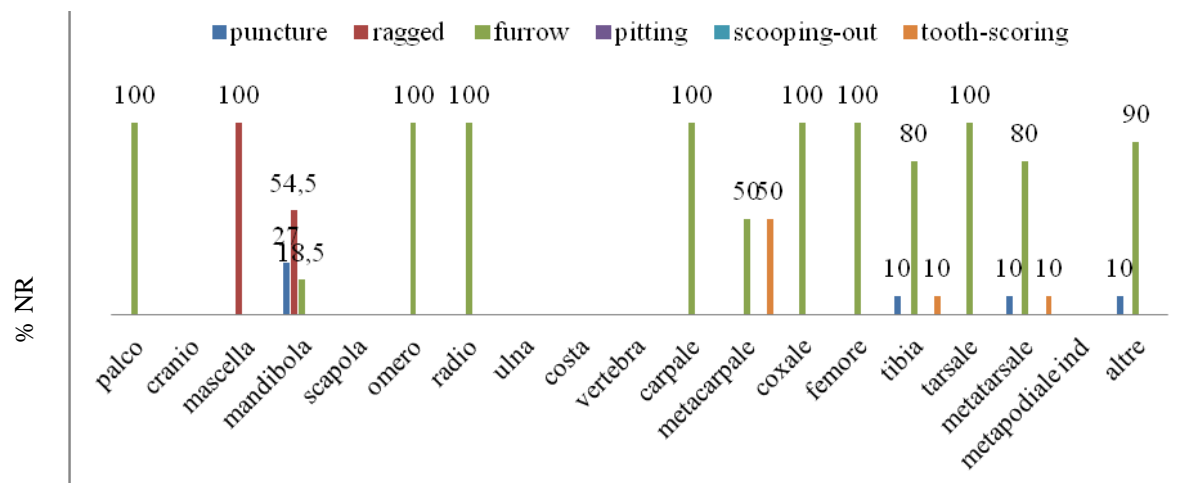
Tab. 2 - Buca della Iena. MNI e % per specie modificata.

BUCA DELLA IENA						
	MNI	%	giovane	sub-adul.	adulto	senile
<i>Crocota crocuta spelaea</i>	2	11,8	-	1	1	-
<i>Equus ferus</i>	4	23,5	2	1	1	-
<i>Cervus elaphus</i>	6	35,3	1	4	1	-
<i>Capreolus capreolus</i>	1	5,9	-	-	1	-
<i>Megaloceros giganteus</i>	1	5,9	-	-	1	-
<i>Bos primigenius</i>	3	17,6	-	2	1	-
Totale	17	100	3	8	6	-

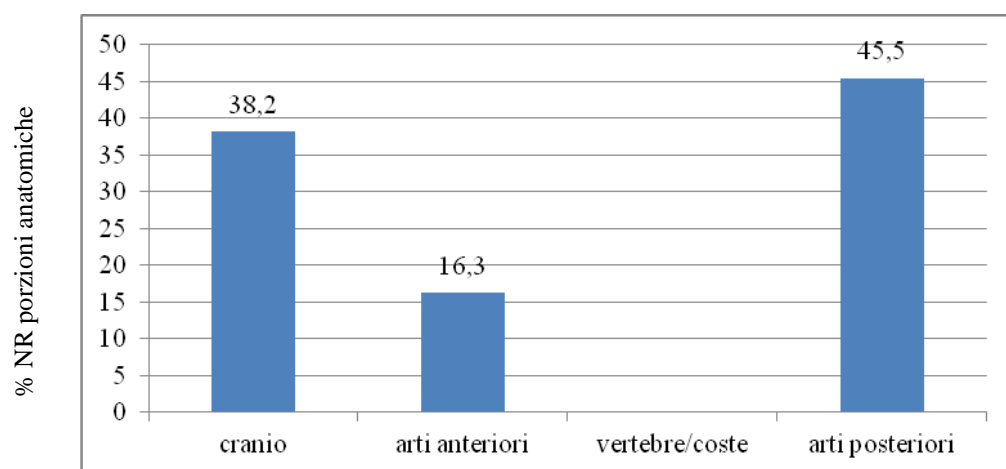
Tab. 3 - Buca della Iena. MNI, % e classi di età per specie modificata.

BUCA DELLA IENA		
elemento anatomico	NR	%
palco	12	19,7
cranio	-	-
mascella	1	1,6
mandibola	8	13,3
scapola	-	-
omero	3	4,9
radio	3	4,9
ulna	-	-
costa	-	-
vertebra	-	-
carpale	1	1,6
metacarpale	2	3,3
coxale	1	1,6
femore	1	1,6
tibia	5	8,4
tarsale	13	21,3
metatarsale	6	9,8
metapodiale ind	-	-
altre	4	8
Totale	60	100

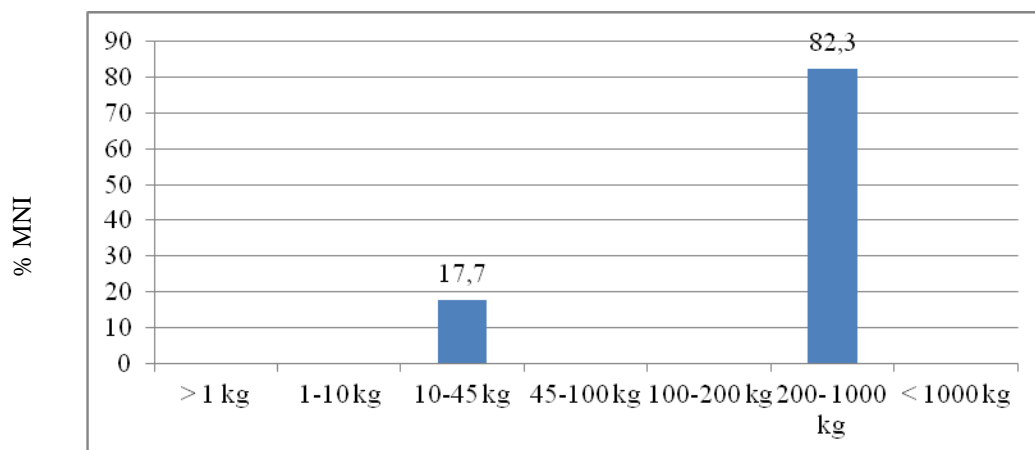
Tab. 4 - Buca della Iena. NR e % elementi ossei con tracce.



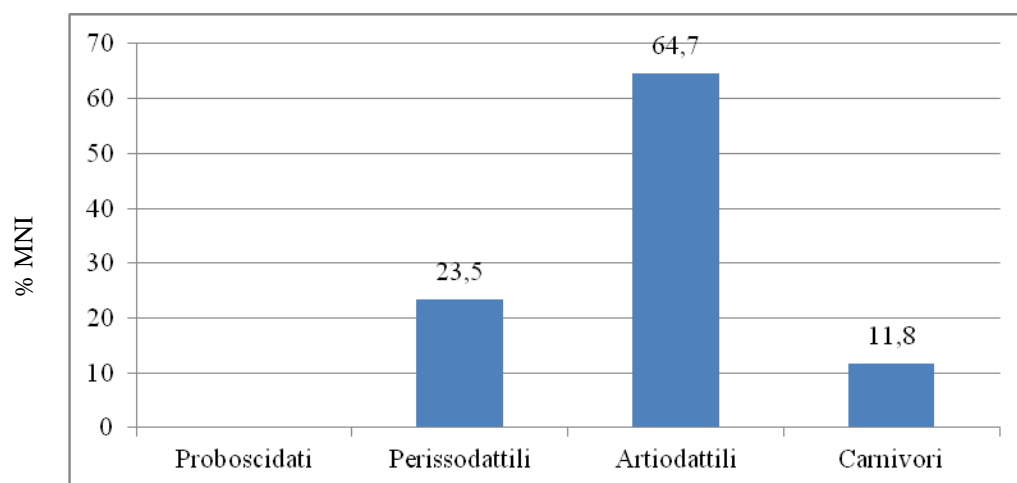
Tab. 5 - Buca della Iena. % NR tipologia di traccia su ciascun elementi osseo.



Tab. 6 - Buca della Iena. % NR porzioni anatomiche.



Tab. 7 - Buca della Iena. % MNI della massa degli animali modificati.



Tab. 8 - Buca della Iena. % MNI degli ordini animali modificati.

Capitolo 9

GROTTA DI SAN TEODORO, Acquedolci (Messina, Sicilia)

38° 02' 43'' N; 14° 35' 48'' E

9.1 Presentazione generale del sito

La Grotta di San Teodoro, che deve il suo nome ai monaci Basiliani rifugiatisi al suo interno in fuga dall'oriente, si apre a 145 metri sul livello del mare sull'alta falesia calcarea di Pizzo Castellaro, propaggine settentrionale dell'imponente monte San Fratello, a circa 2 km a sud-est del centro abitato di Acquedolci (ME).

La grotta è una cavità carsica; la sua apertura è dovuta ad un'intensa tettonica dell'area (Lentini et al. 2000). La cavità è lunga circa 60 metri per 20 di larghezza e raggiunge i 20 metri di altezza.

La prima segnalazione della Grotta di San Teodoro, e dei resti paleontologici e paleontologici in essa contenuti, si deve alla esplorazione del Barone Anca che nel 1859 eseguì un primo saggio di scavo. Nell'ampio saggio che fece all'ingresso della grotta, Anca trovò manufatti del Paleolitico superiore e resti fossili. Indagini successive furono condotte dallo studioso francese Vaufray (1926), da Graziosi e Maviglia (1946) e da Bonfiglio (1995; Bonfiglio et al. 1999; 2001; 2002)

Nella grotta sono presenti due unità stratigrafiche: una superiore e una inferiore. Quella superiore è di età Tardiglaciale e contiene manufatti litici riferibili all'Epigravettiano, associati ad elementi scheletrici di mammiferi non endemici appartenenti al Complesso di Castello (= fauna a *Equus hydruntinus*), il più recente dei complessi faunistici a vertebrati del Pleistocene della Sicilia (Kotsakis 1979). L'unità inferiore, costituita da argille e sabbie, contiene resti di mammiferi endemici.

Nel 1998 iniziano gli scavi su un'area di circa 12 mq., presso l'ingresso della grotta (a 9-13 metri dall'ingresso) durante i quali vengono indagati l'unità inferiore (denominata Unità B-I), localmente costituita da sabbie e ghiaie argillose contenenti un'associazione ben diversificata di vertebrati, invertebrati, molluschi e resti vegetali. L'associazione faunistica da questa area della grotta viene attribuita ad un nuovo complesso faunistico pleistocenico della

Sicilia, denominato Complesso Faunistico “Grotta S. Teodoro-Pianetti” (Mangano e Bonfiglio 2005).

Altri dati provengono dall’esplorazione di una nuova trincea scavata nelle campagne del 2002 e del 2003 ed ubicata sul lato orientale della grotta, a una distanza di 30-34 metri dall’ingresso (Unità B-II e B-III). La composizione faunistica e i caratteri tafonomici del deposito sono assai simili a quelli già messi in luce nel 1998. Si aggiunge solo il rinvenimento di due palchi di cervo e di resti scheletrici di elefante, integri.

Lungo la parete orientale della grotta, infine, è stata messa in luce una nuova unità sedimentaria (denominata Unità C), sempre costituita da sabbie e argille sabbiose, ma completamente sterile. Il contatto tra le argille sabbiose fossilifere dell’Unità B e questa unità è sub verticale, ad indicazione di una fase erosiva precedente la deposizione dell’unità sedimentaria B.

Studi effettuati sui molluschi e piccoli mammiferi rinvenuti nei livelli B-I e B-II dimostrano che vi sono differenze di tipo ambientali e, forse, anche di età tra questi due livelli (Esu *et al.* 2007). Una datazione radiometrica, effettuata tramite metodo $^{23}\text{Th}/^{234}\text{U}$ tra i due livelli, ha dato una età tra i 32000 ± 4000 anni, che li colloca MIS4; B-I e B-II sarebbero quindi più giovani di B-III, per il quale non vi sono datazioni assolute.

La ricostruzione della vegetazione del sito è stata fatta con l’ausilio dell’analisi del contenuto in granuli pollinici contenuti nei coproliti di *Crocutea crocuta spelaea* provenienti dal livello B-I. Su 12 coproliti analizzati, 8 contenevano una buona quantità di grani che indicano la prevalenza di *taxa* vegetali steppiche (Poaceae, *Artemisia*, *Ephedra*, Chenopodiaceae e Asteraceae) nonché *taxa* arboree (*Pinus* e Cupressaceae). Bassa la percentuale di *taxa* boschivi mesotermofili (*Quercus*, *Betula*, *Abies*, *Alnus*, *Pistacia* e altri) (Yll et. Al 2006).



Fig. 1 - Grotta di San Teodoro. Localizzazione geografica (da Bonfiglio et al. 2001, modificata).



Fig. 2 - Grotta di San Teodoro. Vista dell'ingresso della cavità.

Il deposito dell'Unità B della Grotta di San Teodoro (Fig. 3) è composto da sabbie argillose grigio-verdi comprendenti blocchi di dimensioni di 1-10 cm di calcare insieme con grandi massi di carbonato del diametro massimo di 1 m (Bonfiglio *et al.* 2001).

Il livello B I è quello contenente il maggior numero di fossili. È composto principalmente di sabbie argillose con scarsi massi carbonatici; in questo livello le ossa si presentano inalterate. Il livello B II è composto principalmente da grossi massi carbonatici intercalati da livelli concrezionati di sabbia argillosa e piccole lenti di sabbie argillose non concrezionate. Nel livello sono stati rinvenuti 2421 resti ossei. Il livello B III è principalmente composto di argilla e contiene scarsi resti ossei.

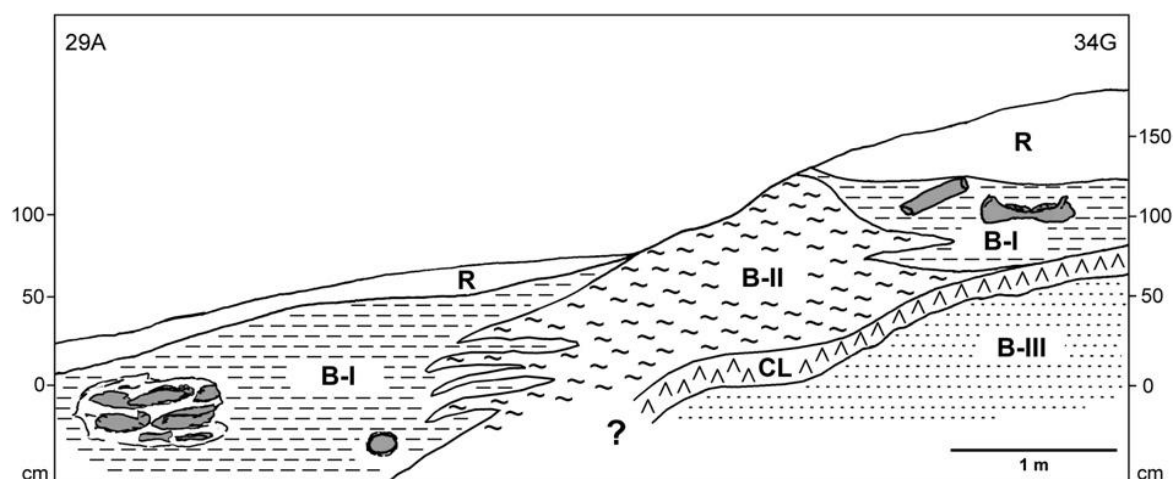


Fig. 3 - Grotta di San Teodoro. Sezione schematica della sequenza sedimentaria dell'Unità B (da Bonfiglio *et al.* 2008. Modificata).

9.2 L'insieme dei resti ossei

I reperti faunistici esaminati provengono dai livelli B-I, B-II e B-III, tutti sterili di industria litica. In totale vi sono stati rinvenuti più di 14500 reperti, tra questi più della metà (68,7%) sono coproliti, molti dei quali ancora integri, soprattutto nel livello B-II dove quasi l'80% di essi si conserva ancora in ottime condizioni. I resti ossei determinati a livello di specie sono 872 (5,6%). Tuttavia la maggior parte del materiale osseo rinvenuto è composto da schegge ossee non identificabili (Tab. 1).

	B I		B II		B III		B	B
	NR	NR %	NR	NR %	NR	NR %	Tot NR	Tot %
Ossa determinate	758	6,2	105	3,8	9	14,4	872	5,6
Denti	239	2	38	1,6	-	-	277	1,9
Frammenti indeterminati	2846	23,5	608	25,2	13	20,6	3467	23,8
Coproliti	8249	68,3	1670	69,4	41	65	9960	68,7
TOTALE	12089	100	2421	100	63	100	14573	100

Tab. 1 - Grotta di San Teodoro. NR e % delle frequenze relative delle ossa determinate, dei denti, dei frammenti indeterminati e delle coproliti delle unità B-I, B-II e B-III.

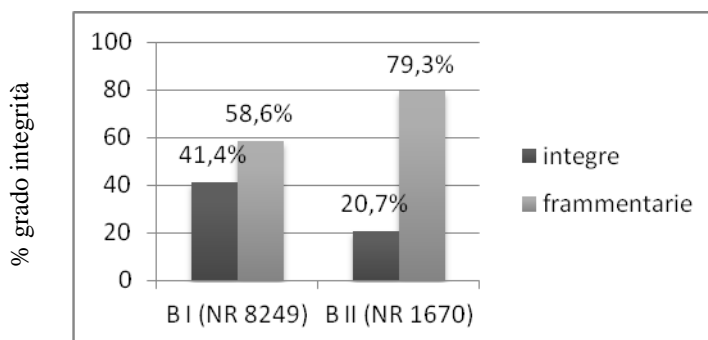


Fig.4 - Grotta di San Teodoro. Percentuali relative del grado di integrità delle coproliti dei livelli B-I e B-II.

In termini di NISP la specie più frequente è *Cervus elaphus siciliae*, con un totale di 712 (63,5%) ossa identificate. Si tratta soprattutto di palchi o frammenti di palco. Le percentuali dei resti appartenenti alle altre specie non arrivano a superare il 10%.

Il conteggio di MNI dà un totale di 72 individui: dominano cervo (21) e iena (16), seguiti da cinghiale (10), uro (8), cavallo e elefante con (6 ciascuno). Sono presenti anche il lupo (1) e la volpe (2). In totale sono stati rinvenuti 52 individui in B-I, 14 in B-II e 5 in B-III (Tab. 3).

Specie	NISP	% NR	MNI	% MNI
PROBOSCIDEA				
<i>Palaeoloxodon mnaidriensis</i>	74	6,6	6	8,3
Tot	74	6,6	6	8,3
PERISSODACTYLA				
<i>Equus hydruntinus</i>	67	6	8	11,1
Tot	67	6	8	11,1
ARTIODACTYLA				
<i>Sus scrofa</i>	101	9,0	10	13,9
<i>Cervus elaphus siciliae</i>	712	63,5	21	29,2
<i>Bos primigenius</i>	59	5,3	8	11,1
Tot	872	77,8	39	54,2
CARNIVORA				
<i>Crocuta crocuta spelaea</i>	95	8,5	16	22,2
<i>Vulpes vulpes</i>	10	0,9	2	2,8
<i>Canis lupus</i>	4	0,4	1	1,4
Tot	109	9,8	19	26,4
TOTALE	1122	100	72	100

Tab. 2 - Grotta di San Teodoro. Numero di ossa (NISP, MNI e relative percentuali delle diverse specie presenti nel sito.

	B I	B II	B III	TOT
	MNI	MNI	MNI	
<i>Palaeoloxodon mnadriensis</i>	4	1	1	6
<i>Bos primigenius siciliae</i>	5	2	1	8
<i>Equus hydruntinus</i>	6	2	-	8
<i>Sus scrofa</i>	5	3	2	10
<i>Cervus elaphus siciliae</i>	16	4	1	21
<i>Crocuta crocuta spelaea</i>	14	2	-	16
<i>Vulpes vulpes</i>	1	1	-	1
<i>Canis lupus</i>	1	-	-	1
Totale	52	15	5	72

Tab. 3 - Grotta di San Teodoro. MNI delle varie specie nelle unità B-I, B-II e B-III.

L'ordine degli artiodattili è quello più abbondante con un totale di 39 individui (54,2%); seguono carnivori con 19 (26,4%), proboscidati e perissodattili rispettivamente con 6 (8,3%) e 8 (11,1%) individui ciascuno (Tab. 4).

ORDINE	MNI	%
Proboscidiati	6	8,3
Perissodattili	8	11,1
Artiodattili	39	54,2
Carnivori	19	26,4
Totale	72	100

Tab. 4 - Grotta di San Teodoro. Percentuale MNI per ordine di appartenenza.

La famiglia più abbondante è quella dei cervidi, rappresentata da *Cervus elaphus siciliae*, una sottospecie endemica di taglia ridotta (Gliozzi *et al.* 1993), con 21 individui, tra cui 6 giovani, 10 adulti e 5 senili. L'elemento anatomico più frequente è il palco; sono presenti inoltre 21 frammenti mandibolari, 62 denti isolati, 16 arti, 48 resti metapodiali e basipodiali e 33 falangi. Il cervo è presente in B-I, B-II e B-III con abbondanze decrescenti. Il cinghiale è rappresentato da diversi denti isolati, un frammento mandibolare, tre omeri e una tibia, per un totale di 10 individui: 5 giovani, 2 adulti, un sub-adulto e 2 senili. Anche il cinghiale è presente in tutti e tre i livelli.

Agli ienidi appartengono 4 frammenti craniali, 4 frammenti mandibolari, diversi denti isolati, una epifisi distale di omero, un radio e due frammenti di femore, per un totale di 16 individui: 4 sono giovani, 10 adulti e 2 senili. La specie è presente in B-I (14 individui) e B-II (2 individui).

Nel giacimento si segnalano anche 8 individui (4 giovani, 1 sub-adulto e 3 adulti) appartenenti ad un equide asinino di piccole dimensioni, *Equus hydruntinus*, al quale appartengono un frammento di mascellare con ancora preservati i denti laterali, vari denti isolati, un frammento distale di tibia, 2 metacarpali, un metatarsale e 4 falangi. È presente in B-I e B-II.

In tutti e tre i livelli sono stati rinvenuti resti di elefante, un frammento di mandibola di esemplare giovanile, 6 denti isolati e due ossa degli arti, appartenenti a 6 individui (almeno 2 giovani e 4 adulti) morfologicamente e biometricamente riferibili a *Palaeoloxodon mnaidriensis* (Ambrosetti 1968; Bonfiglio e Berdar 1979).

Canis lupus è rappresentato solo in B-I da un solo frammento di mascella destra in cui sono ancora conservati P2, P3, M1, M2.

A *Vulpes vulpes* appartengono due canini, un premolare, un omero e un metapodiale appartenenti a 2 individui diversi (uno in B-I, l'altro in B-II).

Prevalgono gli individui adulti (53,7%), a cui seguono giovani (32%) e vecchi (9%) (Tab. 5).

	MNI				Tot
	giovane	sub-adulto	adulto	senile	
<i>Palaeoloxodon mnadriensis</i>	2	-	4	-	6
<i>Bos primigenius</i>	2	-	6	-	8
<i>Equus hydruntinus</i>	4	1	3	-	8
<i>Sus scrofa</i>	5	1	2	2	10
<i>Cervus elaphus siciliae</i>	6	-	10	5	21
<i>Crocota crocota spelaea</i>	4	-	10	2	16
<i>Vulpes vulpes</i>	-	-	2	-	2
<i>Canis lupus</i>	-	-	1	-	1
Totale MNI	23	2	38	9	72
% totale MNI	32	2,7	52,7	12,6	100

Tab. 5 - Grotta di San Teodoro. MNI età animali.

La frequenza relativa delle parti anatomiche degli ungulati presenti nel sito mostra una preponderanza di segmenti di arti anteriori (32,1%) sui posteriori (24,9%), mentre il 22,6% è rappresentato da resti vertebrali e costali. Il 20,4 % è costituito da resti di cranio (Fig. 5).

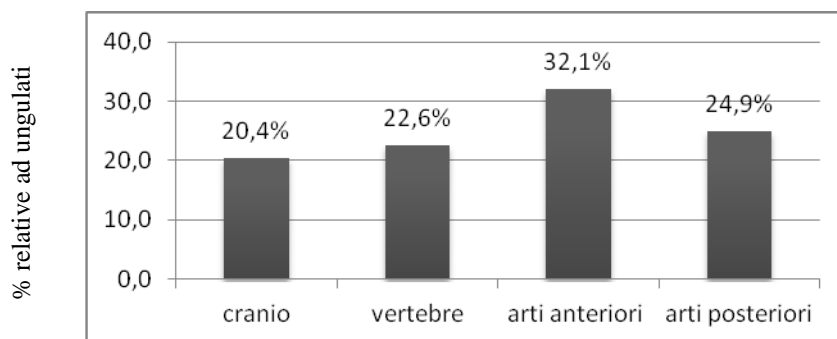


Fig. 5 - Grotta di San Teodoro. % relative ad ungulati (NISP).

Gli istogrammi ecologici (Figg. 6-8) confermano le percentuali di abbondanza relativa riportate in precedenza. L'istogramma ecologico della massa sottolinea la prevalenza di individui con una taglia compresa tra 200 kg e una tonnellata (52,8%) di peso; relativamente abbondanti anche le specie tra i 45 e i 100 kg, perlopiù costituiti da ienidi. L'istogramma ecologico del regime alimentare evidenzia una sorta di equilibrio tra erbivori brachiodonti (28,5%) e ipsodonti (31,5%) e tra questi ed i carnivori (26%); anche gli onnivori (13,7%) raggiungono percentuali importanti per la presenza del cinghiale.

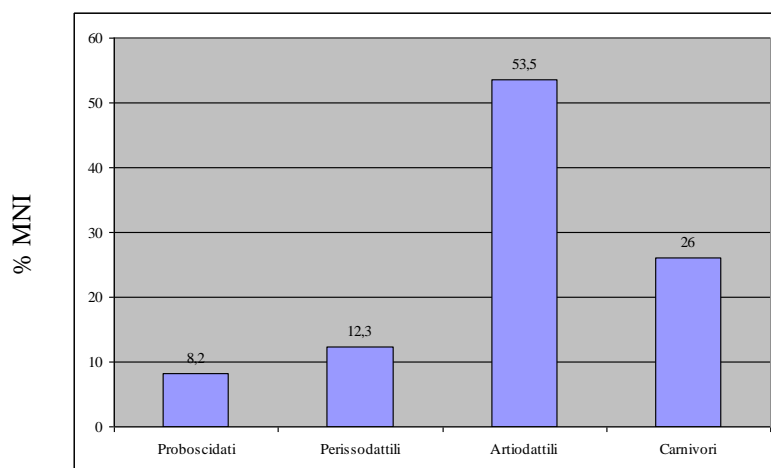


Fig. 6 Grotta di San Teodoro. Istogramma ecologico della tassonomia (% MNI).

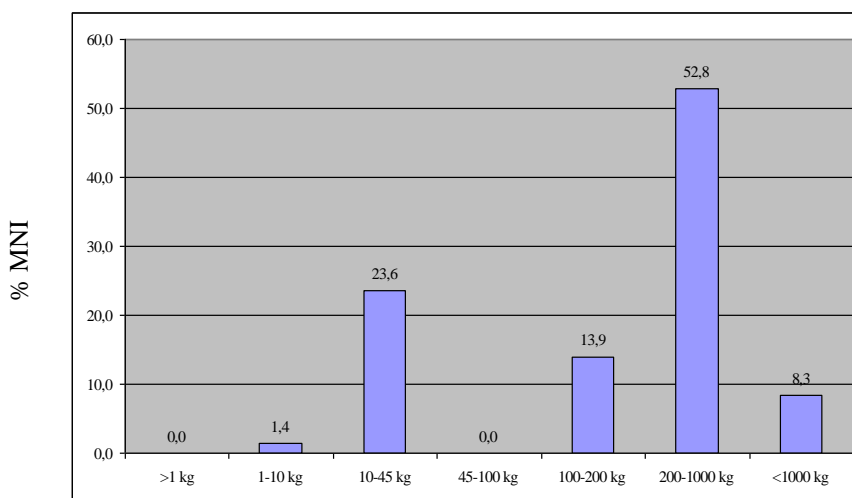


Fig. 7 - Grotta di San Teodoro. Istogramma ecologico della massa (% MNI).

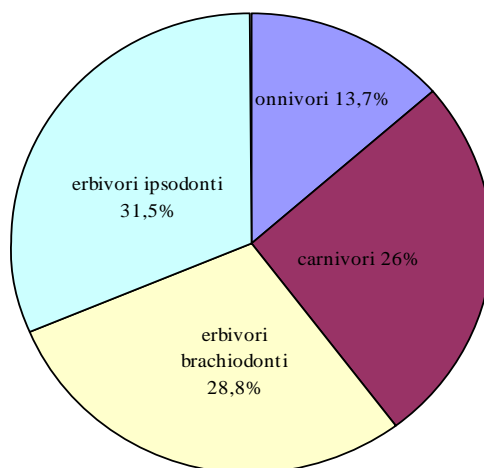


Fig. 8 - Grotta di San Teodoro. Istogramma ecologico del regime alimentare (% MNI).

9.3 L'insieme dei resti ossei modificati da carnivoro

Gli elementi anatomici con tracce da carnivoro, determinati a livello di specie, sono in totale 169 (Tab. 6). La specie maggiormente modificata (NR 142, 84%) è *Cervus elaphus siciliae*. Di *Palaeoloxodon mnadriensis* sono stati modificati 8 resti (4,7%), 7 (4,1%) di *Bos primigenius*, 5 (3%) di *Sus scrofa*. L'unico carnivoro modificato è *Crocutea crocuta spelaea*, con 7 resti (4,1%). Durante la fase del mio studio in laboratorio non ho riscontrato tracce su elementi ossei su *Equus hydruntinus* ma non si può escludere che questo animale fosse stato predato per la presenza di alcune ossa lunghe (un femore sinistro e un omero destro) che presentano le caratteristiche tipiche di una fratturazione prodotta quando l'osso era ancora fresco.

Specie	NR	% NR	MNI	% MNI	età MNI (modificati)			
					giovane	sub-adulto	adulto	senile
<i>Crocutea crocuta spelaea</i>	7	4,1	3	15,8	2	-	2	-
<i>Cervus elaphus siciliae</i>	142	84	7	36,8	2	-	4	-
<i>Bos primigenius</i>	7	4,1	4	21,1	1	-	3	-
<i>Palaeoloxodon mnadriensis</i>	8	4,7	2	10,5	1	-	1	-
<i>Sus scrofa</i>	5	3	3	15,8	1	-	2	-
Totale	169	100	19	100	7	-	12	-

Tab. 6 - Grotta di San Teodoro. NR, % NR, MNI e % MNI dedotte dai resti modificati, distinti per classe di età ontogenetica.

Il numero minimo degli individui con evidenze di attività di carnivoro è più o meno equivalente nelle diverse specie, con una leggera prevalenza dei cervi (Fig. 9). L'elenco completo delle ossa modificate è riportato in Tab. 7. Descrivo qui di seguito alcune delle evidenze più significative.

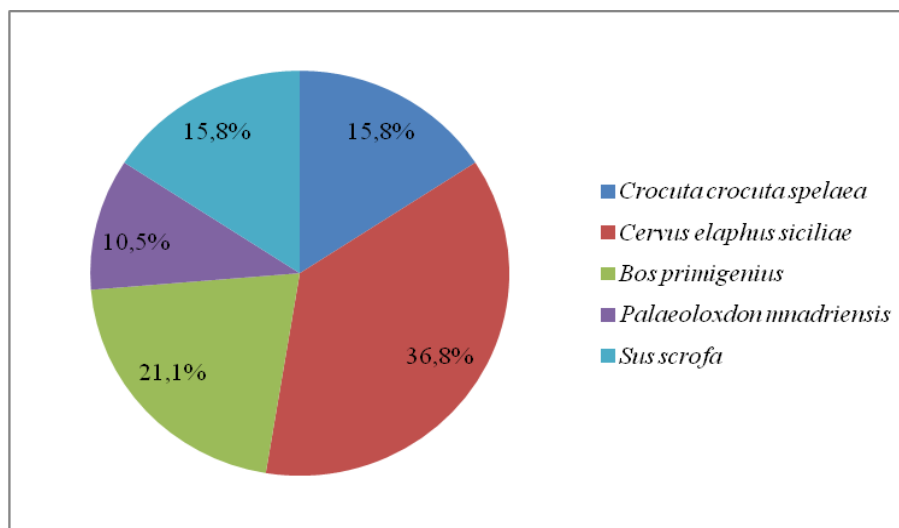


Fig. 9 - Grotta di San Teodoro. Percentuali animali modificati da carnivoro (% NR). Cranio e mandibola

I palchi di *Cervus elaphus siciliae* sono l'elemento anatomico con la maggiore incidenza di tracce: sono stati conteggiati in totale 120 resti, tra questi 56 sono palchi di caduta (Fig. 10), 36 sono le porzioni craniali con parte basale delle appendici craniali (Fig. 11), mentre 28 sono soltanto frammenti apicali (Fig. 12); proprio l'apice è la zona maggiormente rosicchiata dai carnivori.



Fig. 10 - Grotta di San Teodoro. *Cervus elaphus siciliae*. Palco caduco.



Fig. 11 - Grotta di San Teodoro. *Cervus elaphus siciliae*. Frammento craniale con resti di palco



Fig. 12 - Grotta di San Teodoro. *Cervus elaphus siciliae*. Palco caduco, frammento apicale.

Due crani (campioni ST 06 30 FSB28L4818 e ST 98 13GT7PL4802), appartenenti a *Crocutea crocuta spelaea*, sono stati entrambi rosicchiati nella parte posteriore, intorno alla zona del foro occipitale.

Le mandibole con tracce sono 7; 5 appartengono a *Crocutea crocuta*: una mandibola sinistra di individuo adulto con evidenti strie di denti; un'altra sinistra di individuo giovane con roscature lungo le estremità; una destra di adulto, anch'essa con *ragged-edged chewing* alle estremità; una destra di adulto con strie più superficiali; una destra di esemplare adulto con roscature alle estremità e sui bordi (Fig. 13).

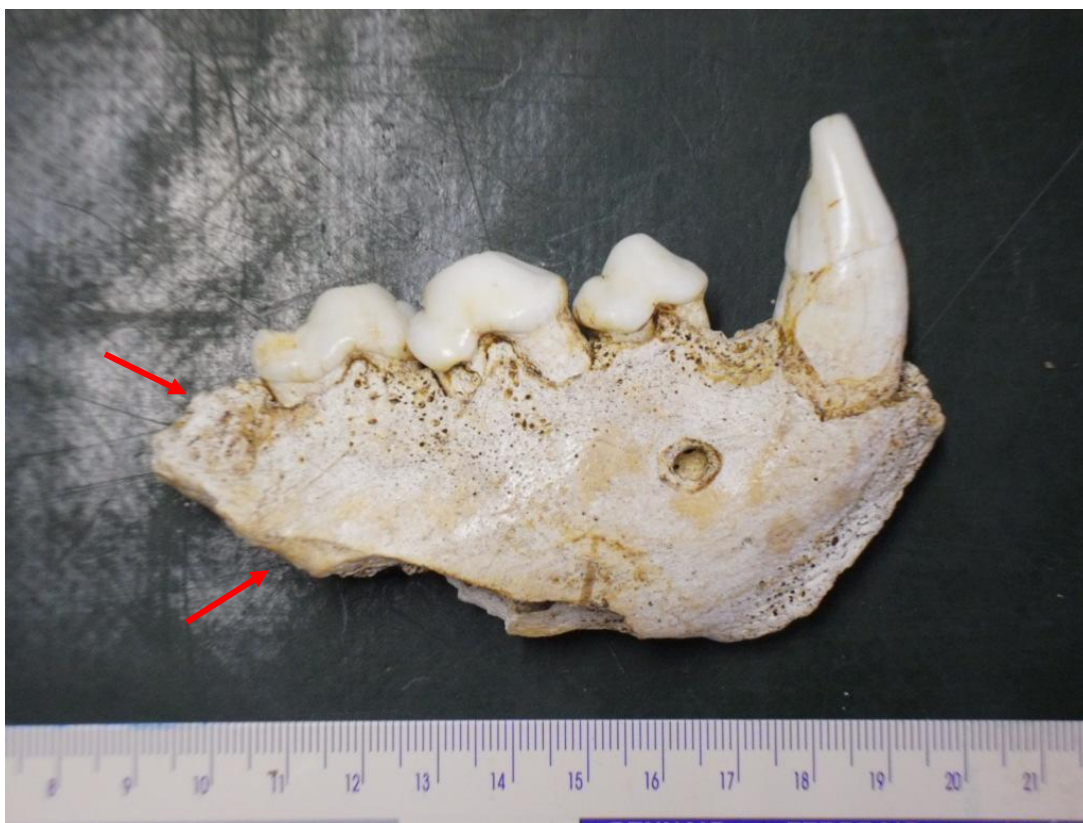


Fig. 13 - Grotta di San Teodoro. Mandibola destra di *Crocuta crocuta spelaea*.

Le altre mandibole con tracce sono una di *Cervus elaphus siciliae* (un frammento di emimandibola sinistra con *ragged-edge chewing*) ed una di *Bos primigenius* (frammento di mandibola sinistra concrezionata di adulto; presenta strie da scorrimento di cuspidi su entrambi i lati).

Tronco

Otto vertebre mostrano evidenza di modificazione da carnivoro: 3 appartengono a *Bos primigenius* (un atlante intero con roscature ai bordi delle ali e *punctures* in vista dorsale destra; 2 vertebre toraciche frammentate con tracce di *furrows*) e 5 a *Palaeoloxodon mnadriensis* (una vertebra cervicale intera con *furrows*; un'altra con tracce di roscature lungo il corpo e *punctures* sul lato ventrale; una vertebra di cui rimane solo il processo spinoso con leggere roscature lungo il corpo; una vertebra toracica intera con *furrows* e *puncture marks*).

Cinti

Le scapole che presentano tracce di morsi sono 4 e appartengono a *Cervus elaphus siciliae* (due frammenti meso-distali di scapole, entrambe sinistre, con tracce lungo i margini e sull'acromion; un frammento di scapola destra con tracce di *pitting* sul dorso mediale) e *Sus scrofa* (una scapola destra di adulto che presenta bordi *ragged-edge chewing* e un *puncture mark* sulla faccia laterale; morsi anche sulla cavità glenoidea e sulla faccia mediale).

È presente solo un frammento di bacino modificato e appartiene a *Palaeoloxodon mnadriensis*; evidenze di *ragged-edge chewing* sull'ilio.

Arti

Per quanto riguarda gli arti anteriori vi sono 6 omeri modificati di cervo (una metà distale di omero sinistro di individuo adulto con *ragged-edge chewing* sull'estremità della frattura prossimale; gli altri 5 sono metà distali con tracce di *furrows* sull'epifisi) e 3 omeri di cinghiale (tutti e 3 sono metà distali di omeri sinistri, 2 presentano *furrows* sull'epifisi distale e uno sulla troclea). Vi sono due radii modificati di cervo (uno è un frammento prossimale con evidenze di corrosione da succhi digestivi). Un'unica ulna destra, sempre di cervo, presenta solchi da azione di denti sull'epifisi prossimale.

Per gli arti posteriori 5 femori presentano modificazione da carnivoro. 3 appartengono a *Bos primigenius*: uno destro intero di adulto, con *furrows* su un condilo distale (Fig. 14) e due sinistri, sempre di adulto, entrambi con strie sulla diafisi e uno con rosicchiature sul condilo dell'epifisi distale). Un femore destro di cervo giovane presenta *furrows* sull'epifisi prossimale, mentre una metà distale di femore di cervo adulto presenta rosicchiature sull'epifisi distale.



Fig. 14 - Grotta di San Teodoro. Femore destro di *Bos primigenius*.

Le tibie modificate sono 3: due di cervo (si tratta di 2 metà prossimali e di una diafisi con solchi prodotti da denti) e una di *Bos primigenius* (frammento prossimale di tibia di adulto con *furrows*).

Ossa autopodiali

Evidenze dell'attività di carnivoro sono presenti su due metacarpali di cervo (tra i quali uno, frammentato, sembra parzialmente digerito) e uno di elefante (si tratta di un III metacarpale sinistro con tracce di *punctures*) e su 3 metatarsali di cervo (uno privo delle epifisi, completamente consumate; degli altri due rimangono solo le epifisi con tracce di strie da scorrimento dei denti). È presente una falange di cervo digerita.

	<i>Crocute crocute spelaea</i>		<i>Cervus elaphus siciliae</i>		<i>Bos primigenius</i>		<i>Palaeoloxodon mnadriensis</i>		<i>Sus scrofa</i>		NR elementi anatomici modificati	% elementi anatomici modificati
	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%		
palco	-	-	120	84,5	-	-	-	-	-	-	120	71
cranio	2	28,6	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,2
mascella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mandibola	5	71,4	1	0,7	1	14,3	-	-	-	-	7	4,1
scapola	-	-	3	2,1	-	-	-	-	1	20	4	2,4
omero	-	-	6	4,2	-	-	-	-	3	60	9	5,3
radio	-	-	2	1,4	-	-	-	-	-	-	2	1,2
ulna	-	-	1	0,7	-	-	-	-	-	-	1	0,6
costa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vertebra	-	-	-	-	3	42,9	5	62,5	-	-	8	4,7
carpale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
metacarpale	-	-	2	1,4	-	-	1	12,5	-	-	3	1,8
coxale	-	-	-	-	-	-	1	12,5	-	-	1	0,6
femore	-	-	1	0,7	3	42,9			1	20	5	3,0
tibia	-	-	2	1,4	-	-	1	12,5	-	-	3	1,8
tarsale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
metatarsiale	-	-	3	2,1	-	-	-	-	-	-	3	1,8
falange	-	-	1	0,7	-	-	-	-	-	-	1	0,6
Totale NR	7	100	142	100	7	100	8	100	5	100	169	100
% totale NR	4,1	-	84	-	4,1	-	4,7	-	3,1	-	169	100

Tab. 7 - Grotta di San Teodoro. NR e % di elementi ossei modificati.

9.4 RISULTATI

Lo studio paleoecologico, applicato ai grandi mammiferi della Grotta di San Teodoro, ci permette di conoscere i contesti paleoambientale e paleoclimatico in cui hanno operato le iene.

L'associazione mammaliana è dominata dal cervo rosso che, insieme al cinghiale, è un tipico indicatore di un ambiente boscoso. Tuttavia la presenza relativamente elevata di erbivori ipsodonti (31,5%), rappresentati dall'asino idruntino e dall'elefante, suggerisce anche l'esistenza di steppe erbose aperte, che bene si conciliano con le Poaceae delle associazioni polliniche. I *taxa* presenti nel sito sono rilevatori di un clima da temperato a temperato umido, a conferma dell'abbondanza di Chenopodiaceae (pianta erbacea delle regioni temperate) nel record pollinico.

Livelli	Sedimentologia	Palinologia	Associazione faunistica	Clima	Paleo ambiente
B-I	Sabbie argillose. Scarsi massi carbonatici	Poaceae, <i>Artemisia</i> , <i>Ephedra</i> , Chenopodiaceae Asteraceae <i>Pinus</i> Cupressaceae (Yll et al.)	Cervo 30,8% Iena 26,9% Asino Uro/Cinghiale Elefante	Temperato umido	Ambiente di steppa boscosa
B-II	Massi carbonatici più frequenti, intervallati da livelli concrezionati		(ridotto numero di individui)		
B-III	Argilla		(ridotto numero di individui)		

Tab. 8. Grotta di San Teodoro. Sintesi dei dati.

Nel complesso, gli elementi ossei di San Teodoro mostrano una elevata percentuale di *furrows*, *ragged-edge chewing* e *puncture marks*. Poco rappresentative le percentuali relative a *scooping-out* e *tooth-scoring* (Fig. 15).

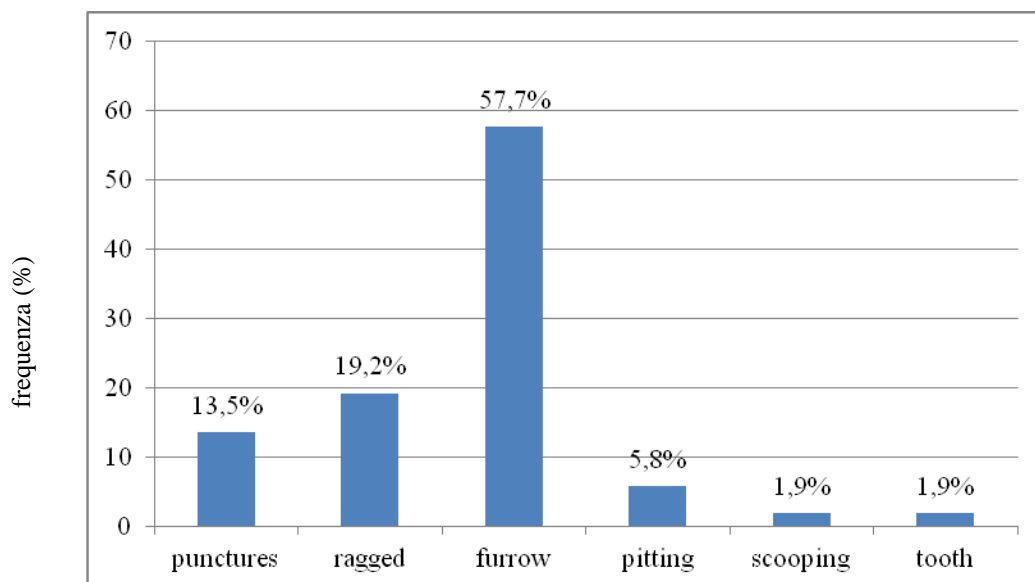


Fig. 14 - Grotta di San Teodoro. Frequenze relative alla tipologia di traccia (100%=169 NR).

La specie maggiormente modificata da carnivoro è *Cervus elpahus siciliae* (NR 120 = 84%); l'elemento anatomico che presenta il maggior numero di segni è il palco che veniva consumato presumibilmente per ricavare minerali assenti nella loro dieta. Si tratta infatti di un elemento anatomico ricco di sali minerali (calcio, fosforo, potassio, sodio, magnesio, ferro, zinco e manganese) carenti o assenti nella dieta dei carnivori; gli stessi cervidi, per integrare la dieta, possono arrivare a mangiare i loro stessi palchi caduti (Schaller 1967; Barrette 1985; Johns e Duquette 1991; Geist 1998). La porzione maggiormente consumata del palco è l'apice.

Tra i resti documentati con segni di dentizione da carnivoro, si sono registrati vari elementi appartenenti ad individui giovani e adulti di iena che potrebbero indicare predazione intraspecifica, probabilmente derivante da conflitti territoriali o sessuali, oppure infanticidio. Gli elementi del cranio sono quelli maggiormente modificati: due crani mostrano segni di morsi intorno al foro occipitale, verosimilmente per l'estrazione della materia cerebrale.

Le analisi della morfologia dei bordi delle fratture di 16 ossa lunghe, indicano che le fratturazioni sono state prodotte su osso fresco da agenti biologici.

I numerosi resti di *Crocota crocuta spelaea* sono stati trovati nella parte più interna della grotta di San Teodoro, vicino a un condotto stretto lungo la parete che rappresenta una zona meno accessibile evidentemente riservata ai cuccioli (Mangano 2011). L'integrità della maggioranza delle numerose coproliti di questo carnivoro indica che non doveva esserci stato

un elevato calpestio e ci dovessero essere aree apposite adibite a latrine, un'abitudine propria anche della moderna iena macchiata (Brain 1981).

Per concludere, i dati relativi alle abbondanze scheletriche (alta percentuale di arti anteriori rispetto ai posteriori), le percentuali relative agli erbivori in rapporto ai carnivori, nonché le abbondanze dei coproliti e delle ossa di iena (anche giovani), indicano Grotta di San Teodoro quale tipica tana di questo carnivoro.

9.5 TABELLE RIASSUNTIVE OSSA MODIFICATE DA CARNIVORO

GROTTA DI SAN TEODORO		
	NR	%
<i>Crocutea crocuta spelaea</i>	7	4,1
<i>Cervus elaphus</i>	142	84
<i>Bos primigenius</i>	7	4,1
<i>Palaeoloxodon mnadriensis</i>	8	4,7
<i>Sus scrofa</i>	5	3,1
Totale	169	100

Tab. 1 Grotta di San Teodoro. NR e % per specie modificata.

GROTTA DI SAN TEODORO		
	MNI	%
<i>Crocutea crocuta spelaea</i>	3	15,8
<i>Cervus elaphus</i>	7	36,8
<i>Bos primigenius</i>	4	21,1
<i>Palaeoloxodon mnadriensis</i>	2	10,5
<i>Sus scrofa</i>	3	15,8
Totale	19	100

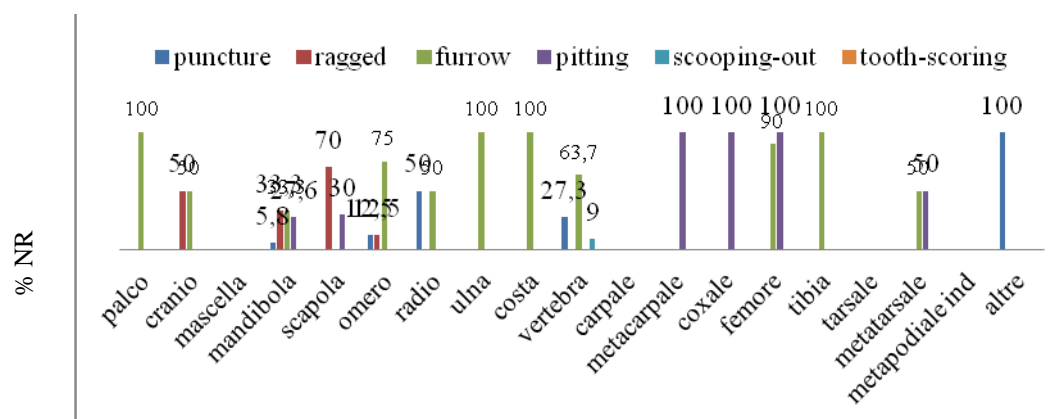
Tab. 2 - Grotta di San Teodoro. MNI e % per specie modificata.

GROTTA DI SAN TEODORO						
	MNI	%	giovane	sub-adul.	adulto	senile
<i>Crocute crocuta spelaea</i>	3	15,8	1	-	2	-
<i>Cervus elaphus</i>	7	36,8	2	2	3	-
<i>Bos primigenius</i>	4	21,1	1	-	3	-
<i>Palaeoloxodon mnadriensis</i>	2	10,5	1	-	1	-
<i>Sus scrofa</i>	3	15,8	1	-	2	-
Totale	19	100	6	2	11	-

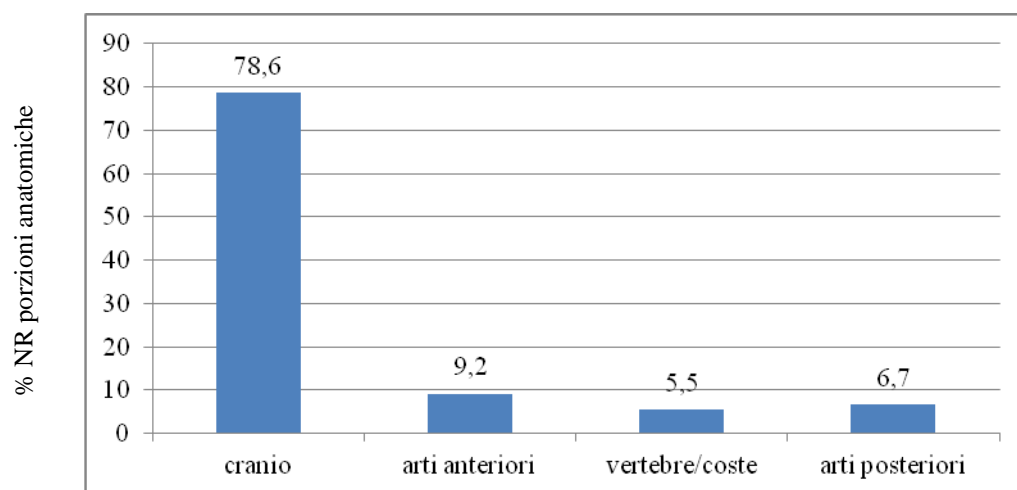
Tab. 3 - Grotta di San Teodoro. MNI, % e classi di età per specie modificata.

GROTTA DI SAN TEODORO		
elemento anatomico	NR	%
palco	120	71
cranio	2	1,2
mascella	-	-
mandibola	7	4,1
scapola	4	2,4
omero	9	5,3
radio	2	1,2
ulna	1	0,6
costa	-	-
vertebra	8	4,7
carpale	-	-
metacarpale	3	1,8
coxale	1	0,6
femore	5	3,0
tibia	3	1,8
tarsale	-	-
metatarsale	3	1,8
metapodiale ind	-	-
altre	1	0,6
Totale	169	100

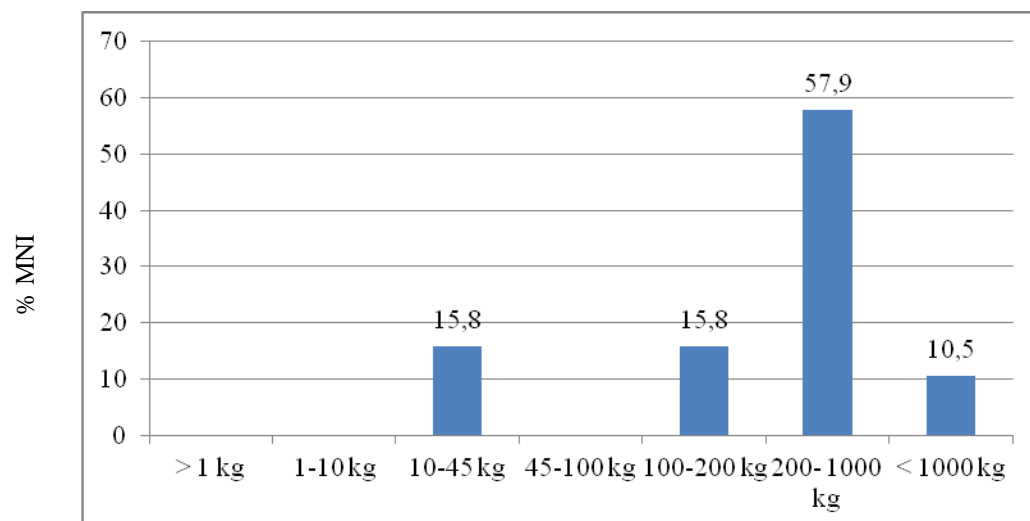
Tab. 4 - Grotta di San Teodoro. NR e % elementi ossei con tracce.



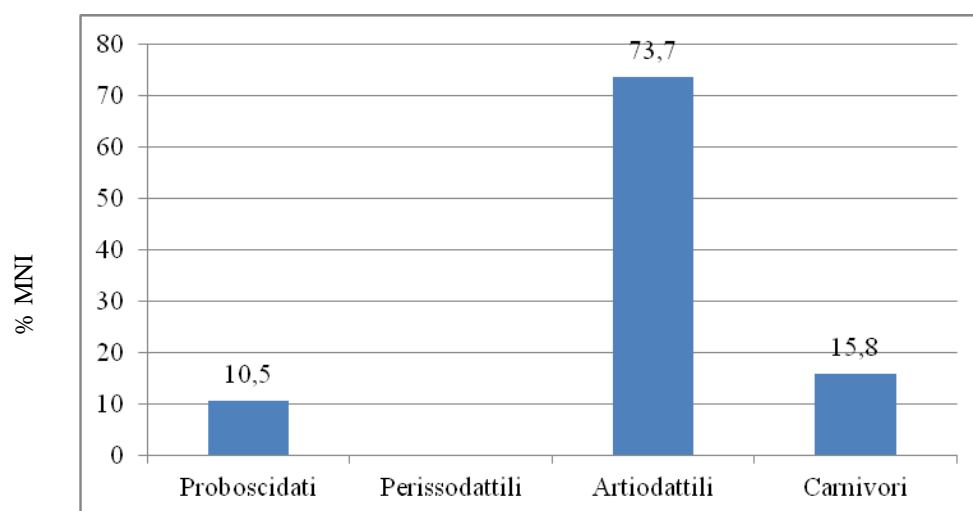
Tab. 5 - Grotta di San Teodoro. % NR tipologia di traccia su ciascun elementi osseo.



Tab. 6 - Grotta di San Teodoro. % NR porzioni anatomiche.



Tab. 7 - Grotta di San Teodoro. % MNI della massa degli animali modificati.



Tab. 8 - Grotta di San Teodoro. % MNI degli ordini animali modificati.

Capitolo 10

CONSIDERAZIONI GENERALI

Questa tesi si proponeva di analizzare e definire i comportamenti delle diverse iene pleistoceniche in vari contesti ambientali quaternari. Una premessa indispensabile era quella di verificare se esistessero caratteri e tipologie di modificazione che riconducessero a questi e non ad altri predatori. Dopo una necessaria messa a punto delle tipologie di alterazione, si è quindi proceduto alla scelta di accumuli di ossa fossili formati da carnivori in diversi contesti ambientali e con posizionamento stratigrafico sicuro. Non molti giacimenti rispondevano a tali caratteristiche.

La ricerca della definizione dei caratteri tafonomici dell'attività delle iene e dei dettagli che ne consentissero la differenziazione da quella di altri carnivori ha imposto la minuziosa analisi di migliaia di ossa provenienti da zoo, parchi e riserve naturali che presentavano tracce da masticazione e delle quali fossero sicuri il carnivoro modificatore e l'età ontogenetica. Tutte le informazioni raccolte sono state meticolosamente registrate e riversate su supporto elettronico. Questo ha consentito la creazione di un database articolato che è stato strumento indispensabile di riferimento nel corso dello studio.

10.1 Evidenze di attività

I risultati di questo lavoro preliminare hanno permesso di comprovare che *Crocota crocuta*, *Panthera leo*, *Canis lupus* e *Ursus arctos* producono le stesse tipologie di tracce modificazione. Queste comprendono *puncture marks*, *ragged-edged chewing*, *furrow*, *pitting*, *tooth scoring* e *scooping out*. Le modificazioni non possono, quindi, essere attribuite in modo specifico ad un *taxon* agente. È stato anche verificato che la morfologia e l'ubicazione topografica delle tracce sono influenzate essenzialmente da due fattori: la forma dell'osso (su un osso piatto, come scapola o bacino, ad esempio, le evidenze si concentrano quasi esclusivamente sui bordi, che risulteranno caratteristicamente crenulati) e dall'energia e capacità distruttiva dell'agente. Le alterazioni, infatti, possono essere superficiali (solo alcuni fori isolati), moderato (solchi e strie più o meno diffuse) o pesante (rimozioni di importanti porzioni ossee e di epifisi). Sono state spesso verificate specifiche e caratteristiche sequenze di consumo osseo, che sono in genere correlate al valore nutrizionale (definito dall'apporto in

carne, grasso, midollo osseo e sali minerali) connesso all'elemento anatomico soggetto all'attacco. È stato constatato, infatti, che i palchi sono consumati soprattutto nella porzione apicale; il cranio presenta soprattutto bordi crenulati intorno al foro occipitale, per l'estrazione della materia cerebrale, e rosicamento della regione rostrale con interessamento di tutte le ossa del cranio viscerale; della mandibola viene generalmente consumato il processo condiloideo ed il ramo orizzontale, con caratteristica asportazione di gran parte della porzione ventrale e del corpo incisivo; sulle vertebre si notano principalmente *punctures* e rosicamento dei processi spinosi e/o trasversi; delle coste sopravvive principalmente la parte prossimale; il consumo della scapola avviene normalmente dal margine prossimale verso quello distale, rilevato da caratteristici bordi crenulati; nel coxale vengono consumate le porzioni craniali dell'ileo, caudali dell'ischio e mediali del pube, mentre è risparmiata generalmente la regione dell'acetabolo; le ossa degli arti vengono in genere consumate in senso prossimo-distale. Le evidenze più comunemente rilevate sono solchi (associati ad un'azione da leggera a moderata), *scooping-out* (che comporta la distruzione completa delle epifisi, soprattutto di quella prossimale) e fratture. Nell'omero l'azione delle iene è spesso rilevata da una tipica fatturazione nel tratto prossimale della diafisi conseguente all'atto di distacco dell'arto anteriore dalla carcassa. Le tracce su ossa di piccole dimensioni, come falangi, sesamoide, tarsali e carpali, sono poco numerose. È dunque evidente come le modificazioni riflettano l'interesse dei carnivori, essendo guidate dal valore nutrizionale delle parti anatomiche consumate.

Tra i carnivori "*a grande carnassière*", l'unico a lasciare un segno distintivo, è *Canis lupus*. Dalle osservazioni dirette fatte, è emerso come questo canide consumi le ossa con azione prolungata di rosicamento e non utilizzando mai gli incisivi, bensì i molari, producendo sottili, ma ben marcate strie sulle diafisi delle ossa. Ovviamente l'attribuzione di queste modificazioni con certezza al lupo può avvenire solo avendo a disposizione un campione statisticamente significativo di casi, nella concomitanza anche di altre evidenze che siano coerenti con l'attività di questo carnivoro, quali l'età dell'animale predato (i lupi tendono ad attaccare elementi vulnerabili delle popolazioni, come giovani, vecchi o individui malati) e la taglia degli stessi (media).

10.2 Siti con evidenze riferibili a *Pachycrocuta brevirostris*

- ***Saint Privat d'Allier***

Il giacimento di Saint Privat d'Allier, pur non ricco, presenta caratteri di omogeneità che lo rendono particolarmente interessante dal punto di vista della ricostruzione comportamentale di *Pachycrocuta brevirostris*.

Le specie che presentano evidenze di interazione con i carnivori e con le iene in particolare sono *Mammuthus meridionalis*, *Hippopotamus antiquus*, *Pseudodama* sp., *Praemegaceros* sp. e *Bison* sp.. Il taxon su cui le iene hanno concentrato maggiormente la loro azione è *Bison* sp. Gli animali modificati sono quasi tutti adulti e la loro massa corporea è compresa soprattutto tra i 200 kg e 1000 kg (42,8% in termini di MNI modificati). Notiamo inoltre che l'azione delle iene, in questo sito, si è esplicata soprattutto ai danni di animali di grosse dimensioni.

Non sono stati rinvenuti nel sito coproliti e l'unica testimonianza diretta di *Pachycrocuta brevirostris* è una mandibola destra di individuo adulto.

Diversamente dai siti di uccisione, dove abbondano soprattutto coste e vertebre, Saint Privat d'Allier contiene una bassa proporzione di elementi scheletrici assiali, mentre sono di gran lunga numerose le ossa degli arti, soprattutto posteriori. Gli elementi anatomici maggiormente modificati sono i metatarsali (22,2%) e i tarsali (16,7%). Alcune ossa degli arti sono state in gran parte o del tutto risparmiate dall'azione distruttiva, per esempio non vi sono tracce sui radii e sono scarse su femori e tibie. In generale si conservano più le epifisi rispetto alle diafisi.

La tipologia di traccia che ricorre più frequentemente è il *furrow*, a volte associata a *tooth-scoring* e *pitting* (quest'ultimo scarso). Segni lasciati da cuspidi dentarie le riscontriamo solo su metatarsale. Non si registra *scooping-out*; le ossa, infatti, sono state alterate solo in parte, i segni sono marginali e non c'è mai una distruzione completa. Una bassa percentuale di ossa sono modificate in rapporto al numero dei resti totali rinvenuto nel sito. È presente un'alta percentuale di arti ancora in connessione anatomica.

Tutti questi dati identificano il giacimento di Saint Privat d'Allier come un sito di carognaggio all'area aperta temporaneamente frequentato da un piccolo clan di ienidi. Eccetto questo ienide, non sono presenti nel sito altri carnivori. È possibile *P. brevirostris* abbia trovato già morti gli animali presenti in questo accumulo. La regione, al tempo in cui si sono

accumulate le carcasse, era caratterizzata da un'intensa attività vulcanica. È verosimile che gli animali siano stati uccisi da gas velenosi sprigionati dai crateri. La ridotta attività distruttiva di *P. brevirostris* nei confronti delle carcasse di Saint Privat d'Allier potrebbe essere stata indotta da un'alta disponibilità di carogne nella zona. Una situazione simile a quella verificatasi, per altre contingenze ambientali, a Poggio Rosso. Anche lì, l'alta concentrazione di carcasse ha limitato l'azione distruttiva di *P. brevirostris*, consentendo la sopravvivenza di un'alta concentrazione di resti (Mazza et al., 2004; Mazza, 2006).

- ***Untermassfeld***

Il giacimento, paleomagneticamente riferito ad un momento immediatamente successivo allo Jaramillo e quindi datato 1.07 Ma BP e correlato all'OIS 31 (Kahlke 2001), è uno tra i più completi complessi faunistici d'Europa grazie sia alla grossa quantità di specie rinvenute che per il loro ottimo stato di conservazione. I proxy ecologici di questo sito indicano steppe boschive aperte in condizioni climatiche temperate ed in presenza di habitat acquatici (Kahlke 1997; Kahlke e Gaudzinski, 2005). Lungo il fiume Werra è accertata la presenza di una foresta-galleria (Kahlke e Gaudzinski 2005).

Le specie che presentano evidenze di attività di carnivoro sono *Cervus* s.l. *nestii vallonnetensis*, *Eucladoceros giulii*, *Bison menneri*, *Hippopotamus amphibius antiquus*, *Stephanorhinus etruscus*, *Capreolus cusanoides*, *Alces carnutorum* e la stessa *Pachycrocuta brevirostris*. Conteggiando i numeri di resti modificati per specie riconosciuta, l'animale sul quale le iene hanno insistito maggiormente risulta essere *Cervus* s.l. *nestii vallonnetensis*, mentre in base al numero minimo degli individui, la specie più predata è *Bison menneri*.

Guardando la tabella relativa alla suddivisione degli esemplari per classe di età, si nota che sono stati modificati, per la maggior parte, individui adulti. Gli animali modificati hanno una massa compresa varia tra i 45 kg e la tonnellata di peso, anche se la classe più rappresentata (46% in termini di MNI) è composta da animali che pesano dai 100 kg ai 200 kg.

Sono stati rinvenuti 80 coproliti, molti dei quali integri, e i resti di *Pachycrocuta brevirostris* sono, in tutto, 101, per un totale di 22 individui. Tra questi il 77% è composto da cuccioli e giovani, mentre gli adulti sono soltanto 5. È piuttosto significativo, almeno in queste situazioni ambientali, il cannibalismo di questo ienide nei confronti dei propri simili.

Il giacimento di Untermassfeld contiene una alta proporzione di elementi scheletrici appartenenti alle ossa degli arti, soprattutto anteriori. L'elemento anatomico maggiormente modificato è l'omero (25,2%). Notevole la quantità di elementi carpali e tarsali che presentano tracce riconducibili all'azione di denti. Meno alterate, invece, coste e vertebre. In generale, nelle ossa lunghe degli arti, si conservano più le epifisi rispetto alle diafisi.

Lo studio morfologico macroscopico sulle ossa modificate ha rilevato tutte le tipologie di traccia. I segni che ricorrono più frequentemente sono *furrow* e *pitting*, quest'ultimo localizzato soprattutto sulle diafisi. Dallo studio metodologico fatto sui resti di pasto dei moderni carnivori, è emerso che l'unico segno che potrebbe, in qualche modo, discriminare i resti di pasto delle iene, da quello di altri carnivori, è proprio il *pitting* sulle diafisi. L'enorme quantità di questa particolare modificazione induce a pensare che in effetti abbiano operato due carnivori diversi sito sulle carcasse. Gli ienidi hanno lasciato le loro caratteristiche tracce sui resti di animali di grossa taglia (*Eucladoceros giulii* soprattutto) e su rappresentanti della loro stessa specie dall'altra i canidi (*pitting* su diafisi delle ossa lunghe e metapodiali) su animali di massa piccola (*Cervus* s.l. *nestii vallonnetensis*).

Coerentemente alle informazioni sedimentologiche, che denunciano una morte in massa causata da un'inondazione catastrofica del fiume Werra (Kahlke e Gaudzinski 2005), Untermassfeld è caratterizzato da un'enorme quantità di resti delle più diverse specie animali, in gran parte conservati ancora in connessione anatomica. Le specie che conservano il maggior numero di elementi anatomici ancora articolati sono *Equus wuesti*, *Hippopotamus amphibius antiquus* e *Stephanorhinus etruscus* e sono tra quelle che presentano il minor numero di tracce (nessuna nell'equide).

Queste osservazioni inducono ad ipotizzare che gli animali morti per annegamento si siano mescolati ad animali predati precedentemente all'evento catastrofico e che quindi la piena abbia sconvolto accumuli ossei o comunque resti di carcasse preesistenti giacenti in prossimità del fiume. Il considerevole numero di coproliti integre potrebbero in effetti provenire anch'esse da aree di accumulo preesistenti nel quale questo tipo di reperto abbia avuto il tempo di solidificarsi, come non è da escludere che sia stato prodotto nel corso di attività necrofaga intervenuta sulle carcasse degli animali uccisi dall'alluvione.

Gli esempi di Poggio Rosso e Venta Micena

Ad integrazione dei siti da me studiati, e per completamento delle informazioni relativi a *Pachycrocuta brevirostris*, sono stati inserite le conclusioni delle analisi tafonomiche di altri due siti nei quali l'attività di questa iena sia risultata particolarmente significativa: Poggio Rosso (Italia) e Venta Micena (Spagna).

- Poggio Rosso (Valdarno, Toscana). L'accumulo osseo, datato intorno a 1,8 Ma, comprende quasi 2000 di resti 18 specie diverse ed un totale di 71 individui (Mazza et al. 2004; Mazza 2006). Il giacimento sembra essersi formato in breve tempo, forse tra inverno e primavera (come testimoniano il basso *weathering* registrato sulle ossa, il profilo di mortalità di *Eucladoceros dicranios* e la totale mancanza di pachi dei 25 individui di questa specie), durante un episodio di estrema siccità. Gli istogrammi ecologici, i dati geologici (fratture per disseccamento), congiuntamente a quelli pollinici, testimoniano, infatti, un drammatico deterioramento ambientale, con drastica contrazione delle foreste e sviluppo di un ambiente aperto arido (Mazza et al. 2004). Queste condizioni climatiche critiche sembrano aver condotto *Pachycrocuta brevirostris* a formare grandi gruppi di individui che operavano una caccia cooperativa soprattutto a danno dei cervidi, ed in particolare degli individui adulti di questi ultimi. Non si esclude che le iene abbiano trovato anche molte carcasse di animali già morti, uccisi dalla siccità, e che quindi abbiano svolto un'attività mista, di caccia attiva e di necrofagia. Le iene di Poggio Rosso mostrano un particolare interesse per *Eucladoceros dicranios*. Occorre però sottolineare il fatto che animali gregari che formavano mandrie mobili, quali i leptobovini e gli *Equus* zebrini, sono scarsamente rappresentati nel sito. Non è escluso che la popolazioni di questi taxa fossero in gran parte migrate a causa delle difficili circostanze ambientali. In effetti, queste specie sono presenti nell'accumulo solo con individui giovani e senili, che erano evidentemente stati abbandonati durante l'esodo. Questo potrebbe aver costretto le iene a concentrarsi solo sui cervidi di grande taglia.

- Venta Micena (Orce, Andalusia). Il sito, datato tra 1,6 e 1,5 Ma, si trova sulle rive di un grande lago fossile, nella depressione di Guadix-Baza. L'area di scavo, concentrata nel cosiddetto "locus III", nel quale lo strato (spesso 75-80 cm) sub-orizzontale sabbioso marnoso, da bruno a nerastro, ha restituito quasi 6000 resti, per un totale di 318 individui e ben 25 *taxa* diversi. Le conclusioni degli studi tafonomici indicano che l'enorme accumulo

osseo abbia le caratteristiche di una tana all'aperto di *P. brevirostris* (Martinez Navarro et al. 1996; Toro et al. 2004; Espigares Ortiz 2010). Abbondano resti di individui di tutte le età riferibili a questa ienide.

La fauna presente permette di ricostruire le circostanze ambientali in cui operavano le popolazioni di *P. brevirostris*. Si trattava di un ambiente misto, in parte densamente forestato, con ampie aree aperte solcate da fiumi costeggiati da paludi marginali ed un ampio lago poco profondo. La regione veniva colpita frequentemente da siccità stagionali. Le condizioni climatiche prevalenti, tuttavia, erano caldo-umide (Martinez Navarro et al. 1996; Toro et al. 2004; Espigares Ortiz 2010).

10.2.1 Conclusioni sull'attività di *Pachycrocuta brevirostris*

Pachycrocuta brevirostris era di taglia non molto inferiore a quella di un leone attuale. L'accorciamento dei segmenti distali degli arti indicano che *P. brevirostris* era meno strutturata alla corsa rispetto alle iene attuali, ma questo era compensato da una maggiore potenza e stabilità che sicuramente l'aiutavano nello smembrare e trasportare grandi pezzi di carcasse di ungulati nelle tane (Palmqvist e Arribas, 2001). Tuttavia, proprio per questi motivi, diversi autori (Turner e Antón 1996; Galobart et al. 2003; Dennell et al. 2008) sostengono che, proprio grazie a queste grandi dimensioni, potevano essere favorite nella cattura di animali di piccole\medie dimensioni, in cooperazione con altri membri del clan, o che fossero avvantaggiate nella strategia del cleptoparassitismo, visibile anche nel comportamento di iene attuali (Meer et al. 2011).

Dalle analisi qui condotte risulterebbe che in condizioni ambientali regolari, non alterate, *Pachycrocuta brevirostris* operasse in modo solitario, o in piccoli clan familiari, soprattutto come necrofaga e cleptoparassita. Al contrario, in condizioni deteriorate, quando era più facile l'accessibilità ad individui o a specie normalmente fuori dalla portata della specie, questo formidabile ienide formava gruppi consistenti di individui che cooperavano nella caccia attiva. L'apporto carneo che derivava dalla consuetudinaria attività necrofaga veniva quindi integrata da quello, forse consistente, derivante da azioni di caccia attiva. Gli obiettivi preferenziali di questo ienide erano cervi giganti, bovidi bovini ed equidi.

10.3 Siti con evidenze riferibili a *Crocota crocuta spelaea*

- *Neumark-Nord 1*

I dati tafonomici suggeriscono che gli elefanti, come per gli altri animali presenti a Neumark-Nord 1, siano morti in massa in situ avvelenati dai miasmi sprigionati da colonie di cianobatteri tossici nelle acque autunnali del lago. Il grado di sviluppo dei palchi dei cervidi rinvenuti nel sito suggeriscono un evento mortale rapido, probabilmente catastrofico, avvenuto nel periodo autunnale.

L'esiguo numero di giovani *Palaeoloxodon antiquus* ed invece l'alta percentuale di adulti e vecchi (per la maggior parte individui di sesso maschile), non trovano corrispondenza nella maggior parte delle popolazioni di elefanti viventi (Marano e Palombo 2010) e rendono il profilo di mortalità del tutto caratteristico. I dati disponibili non consentono di indicare con sicurezza quali siano i fattori che abbiano determinato questa particolare situazione, anche se il protrarsi di fasi climatiche a bassa piovosità nel bacino di Neumark Nord potrebbe aver avuto un qualche ruolo nel determinare una mortalità selettiva.

Le evidenze raccolte indicano che le iene frequentassero l'area in modo saltuario, occasionale, molto probabilmente approvvigionarsi di carcasse di animali già morti sul posto.

Le tipologie e l'ubicazione topografica delle modificazioni prodotte dalle iene sulle ossa di Neumark-Nord 1 sarebbero coerenti con un'attività di carognaggio. Prevalgono di gran lunga i solchi, compaiono su quasi tutte le ossa che presentano modificazioni. Lo *scooping-out* è relativamente raro e solo a carico di tre resti di omero di elefante. Alta la percentuale di tracce su arti anteriori e sul lato ventrale dei corpi vertebrali, a conferma del fatto che le carcasse sono state attaccate dal lato ventrale, a dimostrazione di un particolare interesse per le parti molli addominali ancora eventualmente presenti. Questo è un comportamento osservato anche nelle iene macchiate africane attuali (Schaller 1972; Coe 1978; Joubert e Joubert 2003). Il fatto che le iene abbiano potuto accedere al lato ventrale delle vertebre toraciche indica, tuttavia, che probabilmente le carcasse degli elefanti erano state in gran parte spolpate o erano già ampiamente decomposte.

I livelli fossiliferi si sono depositati in una fase interglaciale caratterizzata da condizioni climatiche subcontinentali e temperate, sotto un regime pluviometrico che influenzava l'estensione di questo piccolo lago endoreico che non era più ampio di circa 500 m in larghezza e 5-15 m di profondità in media (Mania, 1990, 2010).

- ***Buca della Iena***

Il riempimento di questa grotta ha restituito due associazioni faunistiche molto diverse che indicano momenti differenti di frequentazione della grotta, una dominata da *Ursus spelaeus*, l'altra caratterizzata dalla presenza di *Crocutea crocuta spelaea*. Le specie che presentano modificazioni riferibili alla iena macchiata sono *Equus ferus*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius*, *Capreolus capreolus*, *Megaloceros giganteus* e la stessa *Crocutea crocuta spelaea*. La iena ha insistito in particolare su cervo e cavallo e soprattutto sugli individui più giovani di queste specie, che, infatti, sono dominanti sugli adulti. È evidente che anche in questa iena sono deducibili casi di cannibalismo.

Più dell'80% delle prede ha un peso compreso tra i 200 kg e la tonnellata. Le porzioni anatomiche col maggior numero di tracce sono cranio e arti posteriori e, tra questi ultimi, soprattutto tarsali e metatarsali. Numerosi anche i frammenti di palco con rosicchiature. La traccia in assoluto più frequente è il *furrow*.

La frequenza di segni dell'attività della iena e la relativa abbondanza delle loro coproliti nello strato D III, testimoniano come questo animale avesse fatto della grotta la propria tana, nella quale portavano i resti delle loro prede.

L'alta abbondanza relativa di *Equus ferus*, che trova equivalenza solo in quella della iena stessa, si accompagna alla presenza di una varietà di specie di ambiente di foresta. Se ne deduce, quindi, che le iene, in questo caso, abbiano operato in un ambiente di steppa boscosa aperta. L'associazione comprende elementi tipici di circostanze climatiche temperate (*Sus scrofa*, *Capreolus capreolus*). Il tasso aggiunge l'indicazione di habitat moderatamente umidi e ricchi di pascolo. L'accumulo si è dunque chiaramente formato in una fase interstadiale o interglaciale non degradato.

- ***Grotta di San Teodoro***

Gli animali modificati comprendono *Cervus elaphus siciliae*, *Palaeoloxodon mnadriensis*, *Bos Primigenius*, *Sus scrofa* e resti della stessa *Crocutea crocuta spelaea*.

Gli elementi ossei di San Teodoro mostrano una elevata percentuale di *furrows*, *ragged-edge chewing* e *puncture marks*, mentre sono basse quelle relative a *scooping-out* e *tooth-scoring*.

La specie maggiormente modificata da carnivoro è *Cervus elaphus siciliae* (NR 120 = 84%); l'elemento anatomico che presenta il maggior numero di segni è il palco. La porzione

maggiormente consumata del palco è l'apice. La necessità di consumare palchi di cerco lascia supporre che l'associazione faunistica si trovasse in una circostanza ambientale che causava carenze minerali nelle diete di varie specie.

Tra i resti con evidenti segni di attività carnivoro di *Crocota* sono compresi vari elementi appartenenti ad individui giovani e adulti della iena stessa, ad indicazione di una possibile predazione intraspecifica, probabilmente legata a conflitti territoriali o sessuali, oppure ad infanticidio. Gli elementi del cranio sono quelli maggiormente modificati: due crani mostrano segni di morsi intorno al foro occipitale, verosimilmente per accesso alla materia cerebrale. Le analisi della morfologia dei bordi delle fratture di 16 ossa lunghe confermano che le fratturazioni sono state prodotte su osso fresco da agenti biologici.

I numerosi resti di *Crocota crocuta spelaea* rinvenuti nella parte più interna e meno accessibile della grotta suggerisce l'esistenza di un'area riservata ai cuccioli e quindi lo sfruttamento dalla cavità come tana (Mangano 2011). L'integrità della maggioranza delle numerose coproliti di questo carnivoro indica che non doveva esserci stato un elevato calpestio e ci dovessero essere aree apposite adibite a latrine, un'abitudine propria anche della moderna iena macchiata (Brain 1981).

Anche in questo caso, come in quello precedentemente citato di Buca delle Iene, l'associazione mammaliana suggerisce un ambiente boscoso interrotto da steppe erbose aperte ed un clima da temperato a temperato umido.

10.3.1 Conclusioni sull'attività di *Crocota crocuta spelaea*

La iena delle caverne tipica (*Crocota crocuta spelaea*) è, insieme all'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*), una delle specie più frequenti che si ritrovano nei giacimenti del Pleistocene superiore in Europa (Schütt 1971). Si tratta di uno ienide anatomicamente simile alle iene macchiate attuali, ma di taglia relativamente maggiore, specialmente nei periodi freddi (Klein e Scott 1989). Geneticamente, la sottospecie era indistinguibile dai rappresentanti attuali (Rohland *et al.* 2005).

Questa iena, nei contesti pleistocenici europei, sembra mostrare una particolare predilezione per i cervidi, mentre i bovidi bovini e gli equidi non sembrano essere obiettivi abituali. Tuttavia, dall'analisi svolta emerge un altro aspetto significativo. Le iene macchiate pleistoceniche sembrano stabilire rapporti interindividuali particolarmente conflittuali. Infatti i casi di cannibalismo denunciati dagli accumuli ossei esaminati sono numerosi. Inoltre, un'altra particolarità è che il cannibalismo sembra intervenire quando le circostanze

ambientali non sono degradate, un fatto inatteso, perché sembrerebbe logico aspettarci una maggiore competizione e conflittualità in circostanze ambientali più critiche. Invece, forse proprio la maggiore disponibilità di carcasse di animali già morti, o la più facile accessibilità ad individui adulti indeboliti dalle stressanti condizioni ambientali, inibiscono il comportamento aggressivo intraspecifico.

Capitolo 11

CONCLUSIONI

Questo studio ha consentito di rilevare una serie di comportamenti comuni alle due iene pleistoceniche europee esaminate, ma anche alcune marcate differenze.

In considerazione della sua maggiore robustezza e della minore agilità e maggiore potenza rispetto alla iena macchiata vivente, *Pachycrocuta brevirostris*, condizioni e circostanze ambientali regolari, non alterate, doveva essere una specie preferenzialmente solitaria, necrofaga, spazzina e cleptoparassita, molto più di *Crocuta crocuta*. Le evidenze raccolte, inoltre, sembrano indicare che quando agiva come cacciatrice, svolgesse una importante funzione di regolazione delle popolazioni delle specie preda, esplicita attraverso l'eliminazione degli individui più vulnerabili ed accessibili, cioè giovani, vecchi o malati. Quando, tuttavia, le condizioni ambientali si deterioravano e rendevano più accessibili individui o specie normalmente fuori dalla portata della specie, analogamente a quanto fa la iena macchiata attuale, *P. brevirostris* formava orde di individui che sviluppavano una caccia efficace cooperativa. Le analisi mostrano che gli obiettivi preferenziali di questa grande iena erano individui di taglia da grande a molto grande. In particolare *P. brevirostris* preferiva cacciare cervi giganti, bovidi bovini ed equidi.

Le iene macchiate pleistoceniche europee non sembra avessero un comportamento necrofago preminente su quello predatorio attivo, entrambi i tipi di condotta erano sviluppati quasi di pari grado. Obiettivi abituali di *Crocuta crocuta* erano animali di taglia medio-piccola, con particolare predilezione per i cervidi, mentre i bovidi bovini e gli equidi sembrano fossero obiettivi relativamente meno frequenti.

In entrambe le iene si rileva un certo grado di cannibalismo, con maggiore incidenza nelle iene macchiate pleistoceniche. Il cannibalismo, come possibile evidenza di competizione e aggressività intraspecifica, sembra avvenisse di preferenza in circostanze ambientali normali, non alterate, quando vi era una minore disponibilità di carcasse di animali già morti e accessibilità ad individui adulti.

Possiamo rilevare un'interessante differenza tra gli accumuli ossei formati da *P. brevirostris* e quelli costituiti da *C. crocuta*. Nei primi le evidenze dell'attività di *P. brevirostris* sono spesso associate a quelle di altri carnivori, coerentemente con il fatto che la

preminente attività necrofaga e parassita di questa iena si sovrappone all'attività di altri predatori. Al contrario, nei giacimenti formati da *Crocota crocuta spelaea*, le evidenze di quest'ultima sono pressoché esclusive, a rimarcare il rilevante ruolo ecologico di questo carnivoro al vertice delle piramidi trofiche. Questa esclusività è un'ulteriore conferma del fatto che questa iena fosse assai meno dipendente dall'attività di altri carnivori rispetto a *P. brevirostris* e delle sue superiori capacità come cacciatore attivo delle proprie prede.

I risultati suggeriscono che *P. brevirostris* tendesse a formare tane all'aperto, mentre *Crocota crocuta spelaea* preferiva abitare le grotte, anche di grosse dimensioni. Questo tipo di comportamento ricorda quello della iena macchiata attuale, la quale trova ricovero in tane sotterranee che erano state scavate e occupate precedentemente da altri animali (Hofer e East 1993).

In generale, mentre *Crocota crocuta spelaea* ricalca atteggiamenti simili alla *Crocota crocuta* attuale, *Pachycrocota brevirostris* sembra aver avuto un comportamento simile a quello della iena striata attuale (*Hyaena hyaena*), una specie più grossa della iena bruna moderna (*Hyaena brunnea*) e fondamentalmente necrofaga (Fiore 1932; Novikov 1962; Harrison 1969; Kruuk 1976; Leakey 1999; Wagner 2006). Quello che emerge è che le iene sono carnivori molto opportunisti e adattabili, capaci di modulare i loro comportamenti alle condizioni ambientali e climatiche in cui si trovano a vivere.

BIBLIOGRAFIA

-ABLIN D. 1985, *Analyse pollinique des depots lacustres de Ceyssac (Plio-Pléistocène du Velay, Massif Central français). Flore. Végétation et climat*, Tesi di dottorato, Università di Paris VI; Paris, p. 122.

-ANCONETANI P. 1996, *L'Archeozoologia*, in Peretto C. (a cura di). *I reperti paleontologici del giacimento di Isernia La Pineta, l'Uomo e l'ambiente*, Cosmo Iannone Editore, Isernia, pp. 559-575.

-ANCONETANI P, MALERBA G., GIACOBINI G. 1996b, *Studio micro morfologico di superficie dei reperti faunistici di Isernia La Pineta. Considerazioni tafonomiche*, in Peretto C. (a cura di), *I reperti paleontologici del giacimento paleolitico di Isernia La Pineta, l'Uomo e l'ambiente*, Cosmo Iannone Editore, Isernia, pp. 53-85.

-ANDREWS O., LORD J. M., NESBIT-EVANS E. M. 1979, *Patters of ecological diversity in fossil and mammalian faunas*, Biol. J. Lin. Soc. London, 11, pp. 177-205.

-ANDREWS P. 1990, *Owls, caves and fossils*, Chicago, University of Chicago Press.

-ARGANT A. 1991, *Carnivores quaternaries de Bourgogne*, Doc. Lab. Géol. Lyon, n° 115/301.

-ARGANT J. 2004, *Le gisement pliocène final de Saint-Vallier (Drôme, France): palynologie*, In: Faure, M. & Guérin, C. (Eds.), *Le gisement pliocène final de Saint-Vallier (Drôme, France)*, Geobios, MS 26, pp. 81-90.

-BADGLEY C. 1986, *Taphonomy of mammalian fossil remains from Siwalik Rocks of Pakistan*, Paleobiology, 12, 2, pp. 19-142.

- BARONE R. 2003, *Anatomia comparata dei mammiferi domestici*, Vol. 1, Osteologia, Edizioni Agricole de Il Sole 24 ORE, Edagricole S. r. l., Bologna, 690 p.
- BARRETTE C. 1985, *Antler eating and antler growth in wild Axis deer*, Mammalia 49, pp. 491-499.
- BEARDER S. K. 1977, *Feeding habits of spotted hyaenas in a wooldland habitat*, East African Journal of Wildlife, 15, pp. 263-280).
- BEHRENSMEYER A. K. 1975, *The taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages east of Lake Rudolf, Kenya*, Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard, 146, 10, pp. 473-578.
- BEHRENSMEYER A. K. 1978, *The Habitat of Plio-Pleistocene Vertebrate Assemblage East of Lake Rudolf, Kenya*, Harwad Univ., Mus. Of Compar. Zool. Bull., 146, pp. 473-578.
- BERTON A., BONATO M., BORSATO A., CAMPETTI S., FABBRI P. F., MALLEGNI F., PERRINI L., PICCINI L. 2003, *Nuove datazioni radiometriche con il metodo U/Th sulle formazioni stalagmitiche di Grotta all'Onda*, Rivista di Scienze Preistoriche, LII, pp. 241-256.
- BERTRAND DE DOUE M. J. M. 1830, *Memoir on the Fossil Bones of Saint Privat d'Allier, (in the province of Velay, France) and upon the basaltic district in which they have been discovered*. Edimburgh Journal of Science. No III, New Series. Dublin, pp. 276-285.
- BINFORD L. R. 1981, *Bones: ancient men and modern myths*. New York. Academic Press.
- BLUMENSCHINE R. J. 1986, *Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting*. Jurnal of Human Evolution, 15, pp. 639-659.
- BLUMENSCHINE R. J., SELVAGGIO M. M. 1988, *Percussion marks on bone surface as a new diagnostic of hominid behavior*, Nature, 333, pp. 763-765.

- BOIVIN P., BARBET P., BOEUF O., DEVOVAR D., BESSON J-C., HÉNOT J-M., DEVIDAL J-L., CONSTANTIN C., CHARLES L. 2010, *Geological setting of the lower Pleistocene fossil deposits of Chillac (Haute-Loire, France)*, Quaternary International, 223-224, pp. 107-115.
- BONFIGLIO L. 1995, *Taphonomy and depositional setting of Pleistocene mammal-bearing deposit from Acquadolci (North-Eastern Sicily)*, Geobios M. S. 18, pp. 57-68.
- BONFIGLIO L., MANGANO G., MARRA A. C. 1999, *Late Pleistocene hyaena den from a large cave deposits of Sicily (Italy)*, INQUA XV International Congress, Durban 3-11 August 1999, Abstract book, pp. 27-28.
- BONFIGLIO L., MANGANO G., MARRA A. C., MASINI F. 2001, *A new Late Pleistocene vertebrate faunal complex from Sicily (S. Teodoro Cave, North-Eastern Sicily, Italy)*, Boll. Soc. Paleont. Ital., 40 (2), pp. 149-158.
- BONFIGLIO L., MANGANO G., MARRA A. C., MASINI F. 2002, *Pleistocene Calabrian and Sicilian bioprovinces*, Geobios M. S. 24, pp. 29-39.
- BONIFAY M. F., BUSSIÈRE J. F. 1989 *Les grandes faunes de la grotte d'Aldène (Ursidés)*, Fouilles du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco, Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco, 32, pp. 13-49.
- BOTHMA J. P., CLOUDSLEY-THOMPSON J. L. 1999, *Family Felidae*. In: "Carnivore ecology in arid lands", Springer, pp. 43-87.
- BÖTTGER T. 2010, *Anwendung stabiler Isotope leichter Elemente für paläoklimatologische Untersuchungen limnischer Sedimentfolgen*, In: Meller H (Ed.) Elefantenreich—eine Fossilwelt in Europa, Archäologie in Sachsen-Anhalt, Sonderband, Halle-Saale, pp 93-97.

- BOUT P. 1960, *Le Villafranchien du Velay et du Bassin hydrographique moyen et supérieur de l'Allier*, Corrélations françaises et européennes, Imprimerie Jeanne d'Arc, Le Puy, 344p.
- BRAIN C. K. 1981, *The Hunters or the Hunted? An Introduction to the African Taphonomy*. University of Chicago Press. Chicago.
- BRANDENBURG J. 2000, *Avec les loups*, Nathan, Paris, p. 153.
- BRAUN A., PFEIFFER T. 2002, *Cyanobacterial blooms as the cause of a Pleistocene large mammal assemblage*, *Palaeobiology* 28(1), pp. 139–154.
- BRITTON K., GAUDZINSKI-WINDHEUSER S., ROEBROEKS W., KINDLER L., RICHARDS M.P. 2012, *Stable isotope analysis of well-preserved 120,000-year-old herbivore bone collagen from the Middle Palaeolithic site of Neumark-Nord 2, Germany reveals niche separation between bovids and equids*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 333-334, pp. 168-177.
- BRUGAL J. P., FOSSE P., GUADELLI J. L. 1997, *Comparative study of bone assemblages made by recent and Plio-pleistocene Hyaenidae (Hyaena, Crocuta)*, Eight Meeting of Working Group 1 on Bone modification, Hot Springs, South Dakota, U.S.A., septembre 1993, pp. 158-187.
- BRÜHL E. 2001, *Zur Ökonomie der mittelpleistozänen Jäger von Neumark-Nord*, In G. A. Wagner and D. Mania (eds.): *Frühe Menschen in Mitteleuropa – Chronologie, Kultur, Umwelt*, Aachen, pp. 131-153.
- BRUNI A. C. e ZIMMERL U. 1947, *Anatomia degli animali domestici*, Vallardi Ed., Milano.
- BONN H.T. 1981, *Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora, Kenya*, *Nature*, 291, pp. 574-577.

- CADEE G.C. 1990. *The history of taphonomy*. In (S.K. Carter ed.), *Skeletalbiomineralizaion: patterns, processes and evolutionary trends*. New York, VanNostrand Reinhold, pp. 3-21.
- CAMPETTI S., DODARO S., FERRINI G., FABBRI P. F. 1997, *Litostratigrafia dei depositi clastici di riempimento di Grotta all'Onda (159T/LU)*, Atti Riunione Scientifica Annuale del Gruppo di Sedimentologia, CNR, Arcavacada di Rende (CS) 13-17 ottobre 1997, pp. 26-28.
- CAMPETTI S., DODARO S., FERRINI G., MIROCLE CROSCI G., DE FRANCESCO A. M., MONTANARI C., GUIDO M., COZZANI M., PERRINI L., BERTON A., BIGINI I., TURINI R. 2001, *Risultati preliminari di nuove indagini nel deposito preistorico di Grotta all'Onda, Camaiore (Lucca)*, Atti della XXXIV Riunione Scientifica IIPP, Firenze, pp. 349-366.
- CAUDMONT C. 2000, *Prédateur en France: un statut à haut risqué*, Les Dossiers de Univers-Nature, p. 44.
- CHAIX L., MÉNIEL P. 2001, *Archéozoologie, Les animaux et l'archéologie*, Editions Errance, Paris, 2001, p. 239.
- CHAME M. 2003, *Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description*, Memories Instituto Oswaldo Crux, 98 (Supplement I), Rio de Janeiro, pp. 71-94.
- CHAPLIN R. E. 1971, *The study of Animal Bones From Archaeological Sites*, Seminar Press, London, p. 170.
- CILLI C, MALERBA G., GIACOBINI G. 2000, *Le modificazioni di superficie dei reperti di materia dura animale provenienti da siti archeologici. Aspetti metodologici e considerazioni tafonomiche*, Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 24, pp. 73-98.

-COCCHI GENIK D. 1986, *Il Paleolitico medio in Versilia e nelle Alpi Apuane*, I Neandertaliani, Museo Preistorico e Archeologico A. C. Blanc , Viareggio, pp. 175-208.

-CRAIGHEAD J. J., CRAIGHEAD F. C. J. 1971, *Grizzly Bear-Man Relationships in Yellowstone-National Park*. *Bioscience*, 21, p.16.

-CRAIGHEAD J. J., SUMMER S., MITCHELL J. A. 1995, *The Grizzly Bears of Yellowstone*, Island Press, Washington D.C.

-DE DOUE B. J. M. 1830, *Memoir on the fossil bones of Saint-Privat-d'Allier (in the province of Velay, France), and upon the basaltic district in which they have been discovered*. Edinburgh, William Blackwood.

-DEL CAMPANA D. 1922, *L'avifauna della "Buca del Tasso" nelle Alpi Apuane*, in A.A.E. LII, pp.21-21.

-DELPECH F. 1983, *Les Faunes du Paléolithique Supérieur dans le Sud-Ouest de la France*, Paris, CNRS.

-DE MARCHI M. P. 2003, *Reconstitution des paléoenvironnements du Pléistocène supérieur en Ligurie occidentale à partir des grands mammifères des sites de la Caverna delle Fate, Santa Lucia superiore, la Madonna dell'Arma et Via San Francesco*, Tesi di Dottorato, Université de Perpignan.

-DEPECH F., DONARD E., GILBERT A., GUADELLI J. L., LE GALL O., MARTINI-JACQUIN A., PAQUEREAU M. M., PRAT, TOURNERPICHE J. F. 1983, *Contribution à la lecture des paléoclimats quaternaires d'après les données de la paléontologie en milieu continental. Quelques exemples de flore set de faunes d'ongulés pris dans le Pléistocène supérieur d'Aquitaine*, Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, n° 34, Bordeaux, pp. 165-177.

-DIEDRICH C. J. 2013, *Late Pleistocene Eemian hyena and steppe lion feeding strategies on their largest prey - Palaeoloxodon antiquus Falconer and Cautley 1845 at the straight-tusked*

elephant graveyard and Neanderthal site Neumark-Nord Lake 1, Central Germany, Archaeol Anthropol Sci, Springer.

-DINI M., KOEHLER H. 2009, *The contribution of new methodological approaches to explaining the Final Middle Paleolithic of the Apuane Alps (Tuscany, Italy)*, Human Evolution, Vol. 24, 1, pp. 13-25.

-DUVERNOIS M. P. 1990, *Les Leptobos (Mammalia, Artiodactyla) du Villafranchien d'Europe Occidentale, Systématique - Evolution - Biostratigraphie - Paléoécologie*, Docum. Lab. Géol. Lyon, 113, 213p.

-EAST M L., HOFER H. 1991, *Loud-calling in a female-dominated mammalian society: I. Structure and composition of whooping bouts of spotted hyaenas. Crocuta Crocuta*, Animal Behaviour, 42, pp. 637-649.

-EFREMOV I. A. 1940, *Taphonomy: new branch of paleontology. Pan-American Geologist*, Vol. 74, pp. 81-93.

-EISSMANN L. 2002, *Quaternary geology of eastern Germany (Saxony, Saxon-Anhalt, South Brandenburg, Thüringia), type area of the Elsterian and Saalian Stages in Europe*, Quaternary Science Reviews, 21, pp. 1275-1346.

-ELHAI H., GRANGEON P. 1963, *Nouvelles recherches sur le gisement villafranchien de Senèze (Haute-Loire)*, in "Bull. soc. Géol. Fr. (7), n°5, pp. 483-488.

- ELLEMBERGER W., BAUM H. 1974, *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere*, German, Springer, p. 155.

-ELLENBERG J., KAHLKE R. -D. 1997, *Die quartärgeologische Entwicklung des mittleren Weerratalas und der Bau der unterpleistozänen Komplexfundstelle Untermaßfeld*, In R. -D. Kahlke (ed.), *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*, Teil 1.

Monographien den Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz, Bonn, 40 (1), 29-62 + pls. pp. 1-18.

-ELOFF F. C. 1964, *On the predatory habits of lions and hyaenas*, Koedoe, 7, pp. 105-112.

-ESU D., MANGANO G., BONFIGLIO L. 2007, *The molluscan fauna from the upper Pleistocene vertebrate-bearing deposits of S. Teodoro Cave (North-Eastern Sicily)*, Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 113, pp. 127-138.

-FABIANI R. 1922, *La fauna mammologica quaternaria della "Buca del Tasso"*, in A.A.E. LII, pp. 10-20.

-FERNANDEZ-JALVO Y., ANDREWS P. 1992, *Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain*, Journal of Archaeological Science, 19, pp. 407-428.

-FLEMMING T. H. 1973, *Numbers of mammals species in North and Central America forest communities*, Ecology, Durham, 54, 3, pp. 555-563.

-FISHER W. J. 1995, *Bone surface modifications in zooarchaeology*, Journal of Archaeological method and theory, 2, pp. 7-68.

-FITZGERALD J. P., MEANEY C. A., ARMSTRONG D. M. 1994 *Mammals of Colorado*. University Press of Colorado, Niwot, Colorado.

-FORNACIARI G. 1966, *Attività del Gruppo di ricerche preistoriche e archeologiche "A. C. Blanc" di Viareggio. Anni 1965-66*, in Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., ser. A., LXIII, pp. 605-611.

-FRISON G., TODD L. 1986, *The Colby Mammoth Site: Taphonomy and Archaeology of a Clovis Kill in Northern Wyoming*, University of New Mexico, Albuquerque.

- GALOBART A., PONS-MOYÀ J., ANTÓN M., MAROTO J. 2003, *Descripción del material de Homotherium latidens (Owen) de los yacimientos del Pleistoceno inferior de Incarnal (Girona, NE de la Península Ibérica)*, Paleontología i Evolució, 34, pp. 99-141.
- GAUDZINSKI-WINDHEUSER S., KINDLER L., POP E., ROEBROEKS W., SMITH G. 2013, *The Eemian Interglacial lake-landscape at Neumark-Nord (Germany) and its potential for our knowledge of hominin subsistence strategies*, Quaternary International, pp. 1-8, in press.
- GITTLEMAN J. L. 1996, *Carnivore group living: comparative trends*, In: Gittleman J. L. (Eds.): *Carnivore behavior, ecology and evolution*, 2^a edizione, Cornell University Press, Vol. 1, pp. 183-207.
- GOLDBERG J. 1998, *Les sociétés animales*, La Bibliothèque du Naturaliste, Delachaux et Niestlés, Paris, p. 346.
- GRAZIOSI P. e MAVIGLIA C. 1946, *La grotta di S. Teodoro (Messina)*, Rivista di Scienze Preistoriche, 1 (4), pp. 227-283.
- GUÉRIN C. 1980, *Les rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale*, Comparaison avec les espèces actuelles, Documents des laboratoires de géologie de Lyon, 79, fasc. 1,2,3. 1185p.
- GUÉRIN C., FAURE M. 1987, *Grands mammifères plio-pléistocènes d'Europe*, 3^o cycle et recherché Préhistoire, Masson, 230 p.
- GUÉRIN C., PATOU-MATHIS M. 1996, *Les grandes mammifères plio-pléistocènes d'Europe*, 3^o cycle et recherché Préhistoire, Masson.
- GUTH C., BOEUF O., LATREILLE G., MEON H. 1979, *Etudes paléontologique, sédimentologique et palynologique du gisement Pléistocène inférieur de Chilhac III (Haute-Loire)*, 7^o RAST, Lyon, p. 244.

- JOUBERT D. e JOUBERT B. 2003, *Eternal Enemies: Lions and Hyenas*, Wildlife Films Botswana for National Geographic, DVD.
- HABERMEHL K. H. 1961, *Die Alterbeslimming bei Haustieren, Peiztieren und heim jagborer*, Wildlieren, Berlin & Hamburg, Paul Parey.
- HAYNES G. 1980, *Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and recent mammalian bones*. *Paleobiology* 6(3), pp. 341-351.
- HAYNES G. 1982, *Utilization and skeletal disturbances of North American prey carcasses*, *Arctic* 35, pp. 266-281.
- HAYNES G. 1983, *A guide to differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones*. *Paleobiology* 9(2), pp. 164-172.
- HENNING M., KOHL J. -G. 1981, *Toxic blue-green algae water blooms found in some lakes in the German Democratic Republic*, *Int Rev Ges Hydrobiol Systematische Beih* 66, pp. 553–561.
- HEINRICH W.D. 2010, *Klein, aber oho: Die Zwergwaldmaus Apodemus maastrichtiensis*, *Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalplege und Archäologie*, pp. 79-82.
- HILL A. P. 1984, *Hyaenas and hominids; Thaphonomy and hypothesis testing*, *In Hominid Evolution and Community Ecology*, (eds) R. Foley, London, pp. 111-128.
- HILLSON S. 1986, *Teeth*, Cambridge University Press, p. 58.
- HUNT R. M., XUC X. X., KAUFMAN J. 1983, *Miocene burrows of extinct bear-dogs: indication of early denning behavior of large mammalian carnivores*, *Science* 221, pp. 364-366.

- HUNT R. M. 1996, *Biogeography of the order Carnivora*. In Gittleman J. L. (Eds.): *Carnivores behavior, ecology and evolution*, II edizione, 2, pp. 485-541.
- JOHNS T., DUQUETTE M. 1991, *Detoxification and mineral supplementation as functions of geophagy*, American Journal of Clinical Nutrition 53, pp. 448-456.
- KAHLKE R. -D. 1997, *Die Hippopotamus-Reste aus dem Unterpleistozän von Untermassfeld*, in: R. -D. Kahlke (Ed.), *Das Pleistozän von Untermassfeld bei Meiningen (Thüringen)*, Teil 1, Habelt Verlag, Bonn, pp. 277-374,
- KAHLKE R. -D. 2000, *The Early Pleistocene (Epivillafranchian) Faunal Site of Untermassfeld (Thuringia, Central Germany) – Synthesis of new results*, – In: Lordkipanidze, D., Otte, M. & Bar-Yosef, O. (Eds.): *Early Humans at the Gates of Europe. Proceeding of the first international symposium Dmanisi, Tbilisi (Georgia), Septembre 1998*, Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, Liège, 92, pp. 123-138.
- KAHLKE R. -D. 2001, *Die unterpleistozäne Komplexfundstelle Untermaßfeld - Zusammenfassung des Kenntnisstandes sowie synthetische Betrachtungen zu Genesemodell, Pääökologie und Stratigraphie*, In R- -D. Kahlke (ed.), *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*, Teil 3. Monographien den Römish-Germanischen Zentralmuseums Mainz, Bonn, 40 (3), 931-1030 + suppl. 1-15.
- KAHLKE R. -D. 2001b, *Die unterpleistozäne Komplexfundstelle Untermaßfeld - Zusammenfassung des Kenntnisstandes sowie synthetische Betrachtungen zu Genesemodell, Pääökologie und Stratigraphie*, In R- -D. Kahlke (ed.), *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*, Teil 3. Habelt Verlag, Bonn, pp. 931-1030.
- KAHLKE R. -D. 2001c, *Verbesserte geologische Standardprofile zur unterpleistozänen Komplexfundstelle Untermassfeld*, in R. -D. Kahlke (Ed.), *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*, Teil 2. Habelt Verlag, Bonn, pp. 433-445.

- KAHLKE R. –D. 2001d, *Nefunde von Cerviden-Resten aus dem Unterpleistozänen von Untermassfeld*, in R. –D. Kahlke (Ed.), *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*, Teil 1. Habelt Verlag, Bonn, pp. 461-482.
- KAHLKE R. –D. 2002, *The late Lower Pleistocene (Epivillafranchian) faunal site of Untermassfeld*, in: r. A. Meyrick, D. C. Schreve (eds.), *The Quaternary Research Association*, London, pp. 97-113.
- KAHLKE R. –D. e GUADZINSKI S. 2005, *The blessing of a great flood: differentiation of mortality patterns in the large mammal record of the Lower Pleistocene fluvial site of Untermassfeld (Germany) and its relevance for the interpretation of faunal assemblages from archaeological sites*, *Journal of Archaeological Science*, 32, pp. 1202-1222.
- KAHLKE R. –D 2006, *Untermassfeld. A late Early Pleistocene (Epivillafranchian) faunal site near Meiningen (Thuringia, Germany) and its position in the development of the European mammal fauna*, *BAR International Series*, 1578, pp. 1-141 + 15 fold-outs, Oxford.
- KEILER J. –A. 2001, *Die Koproliten aus dem Unterpleistozän von Untermassfeld*, in: R. –D. Kahlke (Ed.), *Das Pleistozän von Untermassfeld bei Meiningen (Thüringen)*, Teil 2, Habelt Verlag, Bonn, pp. 691-698.
- KINGDON J. 1977, *East African mammals. An atlas of evolution in East Africa. Vol IIIA: Carnivores*, Academic Press, London.
- KOTSAKIS T. 1978, *Sulle mammalofaune quaternarie siciliane*, *Boll. Serv. Geol. Ital.*, Roma, 99, pp. 263-276.
- KRUUK H. 1972, *The spotted hyaena. A study of predation and social behavior*, The University Chicago Press, Chicago.

-KRUUK H. 1979, *Interactions between Hyenas and other Carnivorous Animals in The Spotted Hyena: A Study of Predation and Social Behaviour*, Chicago, University of Chicago Press.

-KRUUK H. 1980, *The effects of large carnivores on livestock and animal husbandry in Marsabit district, Kenya*, IPAL Technical Report E-4, UNEP.MAB, Nairobi, p. 52.

-LACOMBAT F. 2005, *Les grand Mammifères fossiles du Velay, Les collections paléontologiques du Plio-Pléistocène du musée Crozatier*, Le Puy-en-Velay, Annales des Amis du Musée Crozatier, 13/14, 208 p.

-LAURAT T., BRÜHL E. 2006, *Zum Stand der archäologischen Untersuchungen im Tagebau Neumark-Nord, Ldkr. Merseburg-Querfurt (Sachsen-Anhalt) - Vorbericht zu den Ausgrabungen 2003-2005*, Jahresschrift für Mitteldeutsche Vorgeschichte, 90, pp. 9-69.

-LEAKEY M. D. 1999, *Oldvai Gorge: excavations in Bed I and II, 1960-1963*, Cambridge University Press.

-LENTINI F., CATALANO S., CARBONE S. 2000, *Nota illustrativa della Carta geologica della Provincia di Messina (Sicilia Nord-Orientale)*, scala 1:50.000. S.EL.CA (Ed.), 70 pp., Firenze.

-LITT T. 1994, *Paläoökologie, Paläobotanik und Stratigraphie des Jungquartärs im mitteleuropäischen Tiefland*, Dissertationes Botanicae, 227, 185 S., 50 Abb., 10 Tab., 4 Beil., Berlin, Stuttgart (Cramer).

-LYMAN R. L. 1984, *Bone density and survivorship of fossil classes*, Journal of Anthropological Archaeology, 3, pp. 259-299.

-LYMAN R. L. 1984, *Vertebrate Taphonomy*, Cambridge University Press, Cambridge.

-LYMAN R. L., FOX G. L. 1989, *A critical evaluation of bone weathering as an indication of bone assemblage formation*, Journal of Archaeological Science, 16, pp. 293-317.

-MAI D. H. 1990, *Zur Flora des Interglazials von Neumark-Nord, Kr. Merseburg*, Veröff Landemuseums Vorgeschichte Halle 43, pp. 159–160.

-MANIA D. 1990, *Das Mittelpaläolithikum von Neumark-Nord—eine besondere ökologisch-ökonomische Fazies*. Ethnographisch- Archäologische Zeitschrift 1, pp. 16–24.

-MAINA D. 1992, *Neumark-Nord, ein fossilreiches Interglazial im Geiseltal*, Cranium 9, pp. 53–76.

-MANIA D., MANIA U. 2008, *Stratigraphy and Paleolithic of the Saale complex in the Elbe-Saale region*, L'Anthropologie, 112, pp. 15-47.

-MAINA D. e MAI D.-H 2010, *Der klimacharakter der warmzeit von Neumark-Nord 1*, In: Elefantenreich, ein fossilwelt in Europa, Halle (Saale), pp. 174-185.

-MAINA D., ALTERMANN M., BÖHME G., BÖTTGER T., BRÜHL E., DÖHLE H.-J., ERD K., FISCHER K., FURHRMANN R., HEINRICH W.-D., GRUBE R., JURKENAS D., KARELIN P.G., KARL V., KOLLER J., KREMENETSKI K.V., LAURAT T., van der MADE J., MANIA U., MAI D.-H., MUSIL R., PFEIFFER-DEMEL T., PIETRZENIUK E., RAPPSIBER I., SCHÜLER T., SEIFERT-EULEN M., THOMAE M. 2010, *Neumark-Nord e Ein interglaziales Ökosystem des mittelpaläolithischen Menschen*, In: Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt e Landesmuseum für Vorgeschichte, Band 62, Halle.

-MANGANO G., BONFIGLIO L. 2005, *New stratigraphic and taphonomic data from the late Pleistocene deposits of the San Teodoro Cave (North-Easter Sicily, Italy)*, Annali dell'Università di Ferrara, Mus. Sci. Nat., Volume speciale, pp. 89-97.

- MANGANO G. 2011, *An exclusively hyena-collect bone assemblage in the Late Pleistocene of Sicily: taphonomy and stratigraphic context of the large mammal remains from San Teodoro Cave (North-Eastern Sicily, Italy)*, Journal of Archaeological Science, Volume 38, Issue 12, pp. 3584-3595.
- MARANO F, PALOMBO M. R. 2011, *A pathologic straight-tusked elephant female from Neumark Nord (Germany)*, Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences, 24(1), pp. 93-101.
- MARANO F. e PALOMBO M.R. 2013, *Struttura di popolazione nei paleoloxodontini: il caso di Neumark Nord 1 (tardo Pleistocene Medio?, Sachsen-Anhalt, Germania)*, Bollettino della Società Paleontologica Italiana, 52, pp. 207-218.
- MARGUIRE J. M., PEMBERTON D., COLLET M. H. 1980, *The Makapansgat Limeworks Grey Breccia: hominids, hyaenas, hystricids or hillwash?*, Paleontologia Africana, 23, pp. 75-98.
- MAREAN C. W., BLUMENSCHINE R. J. CAPALDO S. 1990, *Bone Choice, Modification and Destruction by Captive Spotted Hyenas*, Sixth International Conference for Archaeozoology, Washington, D. C.
- MAREAN C. W. e SPENCER L. M. 1991, *Impact of carnivore ravaging on zooarchaeological measures of element abundance*, American Antiquity, 56, 4, pp. 645-658.
- MARTÍNEZ-NAVARRO B., PALMQVIST P. 1996, *Presence of the african saber-toothed felid Megantereon whitei (Broom, 1937) (Mammalia, Carnivora, Machairodontinae) in Apollonia-1 (Migdonia Basin, Macedonia, Greece)*, Journal of Archaeological Science, 23, pp. 869-872.
- MAUL L. 1997, *Nachweis eines Zungenbeinfragmentes einer Schildkröte (Emydini, Emydidae, Testudinata) aus dem Unterpleistozän von Untermaßfeld*, in: R. –D. Kahlke (Ed.),

Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meinigen (Thüringen), Teil 1, Habelt Verlag, Bonn, pp. 89-94.

-MAZZA P. P. A., BERTINI A., MAGI M. 2004, *The Late Pliocene Site of Poggio Rosso (Central Italy): Taphonomy and Palaeoenvironment*, *Palaios*, v. 19, pp. 227-248.

-MAZZA P. P. A. 2006, *Poggio Rosso (Upper Valdarno, Central Italy), A window on latest Pliocene wildlife*, *Palaios*, v. 21, pp. 493-498.

-MECH L. D. 1970, *The Wolf: The Ecology and Behavior of an Endangered Species*. Natural History Press, Garden City, New York.

-MELLER H. 2010, *Elefantenreich. Eine Fossilwelt in Europa. Archäologie in Sachsen-Anhalt*, Sonderband, Halle-Saale, p 652.

-MILLER G. J. 1969, *A study of cuts, grooves and other marks on recent and fossil bones: I Animal tooth marks*. *Tebiwa* 12, pp. 20-26.

-MORLAN R. E. 1983 *Spiral fractures on limb bones: which ones are artificial?* In (G. M. LeMoine and A. S. MacEachern, eds.), *Carnivores, human scavengers and predators: a question of bone technology*, Calgary: University of Calgary Archaeological Association, pp. 241-169.

-MATTSON D. J. 1997, *Use of ungulates by Yellowstone grizzly bears - Ursus arctos*, *Biological Conservation* 81(1-2), pp. 161-177.

-MILLS M. G. L 1984, *The comparative behavioural ecology of the brown hyaena, Hyaena brunnea, and the spotted hyaena, Crocuta crocuta, in the southern Kalahari, Koedoe*, 27 (Supplemento), pp. 237-247.

-MILLS M. G. L. 1990, *Kalahari hyaenas: the comparative behavioural ecology of two species*, Unwin Hyman, London.

- MILLS M. G. L., HOFER H. 1998, *Hyaenas, Status Survey and Conservation Action Plan*, IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge, UK.
- MOLARA G. 2012, *Resti faunistici provenienti dai livelli del Pleistocene superior di Grotta all'Onda (Camaione, Lucca)*, in Atti del 6° Convegno Nazionale di Archeozoologia, Centro visitatori del Parco dell'Orecchiella, 21-24 maggio 2009, San Romano di Garfagnana - Lucca, pp. 57-62.
- MORLAN R. E. 1983, *Spiral fractures on limb bones: wich ones are artificial?*, In G. M. LeMoine and A. S. MacEachern, eds., *Carnivores, human scavengers and predator: a question of bone technology*, Calgary: University of Calgary Archaeological Association, pp. 241-269.
- NOVIKOV G. A. 1992, *Carnivorous mammals of the fauna of the USSR*, Israel Program Sci. Transl., Jerusalem, p. 284.
- ORTIZ M. P. E. 2010, *Análisis y modelización del contexto sedimentario y los atributos tafonómicos de los yacimientos pleistocénicos del borde nororiental de La Cuenca de Guadiz-Baza*, Tesi di Dottorato, Università di Granada.
- ORTOLANI A., CARO M. T. 1996, *The adaptative significance of color patters in carnivores: phylogenetic tests of classic hypotheses*, In: Gittleman J. L. (Eds.): *Carnivore behaviour, ecology and evolution*, Cornell University, vol. 2, pp. 132-188.
- PACKER C., SCHEEL D., PUSEY A. E. 1990, *Why lions form groups: food is not enough*, American Naturalist, 136, pp. 1-19.
- PAYNE S. 1973, *Kill-off patterns in sheep and goats: the mandibles from Asvan Kale*, Anatolian Studies, 23, pp. 281-308.

- PALMA DI CESNOLA A. 1970, *Cenni sui più antichi insediamenti umani nelle Alpi Apuane*, in *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, I, pp. 715-740.
- PALMQVIST P., ARRIBAS A. 2001, *Taphonomic decoding of the paleobiological information locked in a lower Pleistocene assemblage of large mammals*, *Paleobiology*, 27 (3), pp. 512-530.
- PETERSON R. O., CIUCCI P. 2003, *The Wolf as a Carnivore*, In *Wolves: Behavior, Ecology, and Conservation*, BOITANI L. D. M. A. L., University of Chicago Press, Chicago, pp. 104-130.
- PFEIFFER-DEML T. 2010, *Massenfund von Hirschskeletten im Pleistozänen seebecken von Neumark-Nord 1 – Ein Grausamer gifttod wird zum glücksfall für die paläontologie*, In *Elefantenreich, Ein fossilwelt in Europa*, Halle (Saale), pp. 414-425.
- PIENAAR U. D. V. 1969, *Predator-prey relationships amongst the larger mammals of the Kruger National Park*, *Koedoe*, 12, pp. 108-170.
- PITTI C., TOZZI C. 1971, *La Grotta del Capriolo e la Buca della Iena (Camaione, Lucca)*, *Rivista di Scienze Preistoriche*, Vol. XXVI, 2, pp. 213-258.
- POTTS R. e SHIPMAN P. 1981, *Cutmarks made by stone tools from Olduvai Gorge, Tanzania*, *Nature*, 291, p. 577-580.
- SCHALLER G. B. 1972, *The Serengeti lion: A study of predator-prey relations*, Chicago, University of Chicago Press.
- SCHÜLER T. 2010, *ESR-Datierung von Zahnschmelzproben der archäologischen Fundhorizonte von Neumark-Nord*, In: Meller H (Ed.) *Elefantenreich—eine Fossilwelt in Europa*, *Archäologie in Sachsen-Anhalt, Sonderband*, Halle-Saale, pp 71–75.
- SCOTT J., SCOTT A. 2006, *Big Cat Diary: Lion*, HarperCollins UK, p. 80.

-SEIFERT-EULEN M. 2010, *Vegetationsgeschichte des Interglazials von Neumark-Nord (Becken N.-N. 1)*, Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Landesmuseum für Vorgeschichte, 62, pp. 267–272.

-SELAVGGIO M. M. 1994, *Evidence from carnivore tooth marks and stone, tool, butchery marks for scavenging by hominids at FLK Zinjanthropus Olduvai Gorge, Tanzania*. University of Rutgers, New Jersey, 388 p.

-SHIPMAN P. 1981, *Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problem*. In (A. M. Cantwell, J. B. Griffin, and N. A. Rothschild, eds), *The research potential of anthropological museum collections*, pp. 357-385. Annals of the New York Academy of Sciences 376.

-SIEB M. J., ROEBROEKS W., BAKELS C. C., DEKKERS M. J., BRÜHL E., DE LOECKER D., GAUDZINSKI-WINDHEUSER S., HESSE N., JAGICH A., KINDLER L., KUIJER W. J., LAURAT T., MÜCHER H. J., PENKMAN K., RICHTER D., VAN HINSBERGEN D. J. J. 2011, *Direct terrestrial-marine correlation demonstrates surprisingly late onset of the last interglacial in central Europe*, Quaternary Research. 75(1), pp. 213-218.

-SKINNER J. D., DAVIS S., LLAI G., 1980, *Bone collecting by striped hyaenas, Hyaena hyaena, in Israel*, Paleontology in Africa, 23, pp. 99-104.

-STEPHAN E., UERPMANN H. -P., CRAMER B., 2001 *Paläotemperaturbestimmungen nach $\delta^1 O$ -Werten von Equiden-Resten aus dem Unterpleistozän von Untermassfeld*, in R. -D. Kahlke (Ed.), *Das Pleistozän von Untermassfeld bei Meinigen (Thüringen)*, Teil 3, Habelt Verlag, Bonn, pp. 917-930.

-STINER M.C. 1994, *Honor among thieves: A zooarchaeological study of Neandertal ecology*. Princeton, Princeton University Press.

-STRAHL J., KRBETSCHEK M. R., LUCKERT J., MACHALETT B., MENG S., OCHES E. O., RAPPSILBER I., WANSA S., ZÖLLER L. 2010, *Geologie, Paläontologie und*

Geochronologie des Eem-Beckens Neumark-Nord 2 und Vergleich mit dem Becken Neumark-Nord 1 (Geiseltal, Sachsen-Anhalt), Quat Sc J 59 (1/2): 120–167.

-SUNQUIST M. E. e SUNQUIST F. C. 1996, *Ecological constraints on predation by large felids*, In Gittleman J. L. (Eds.): *Carnivore behaviour, ecology and evolution*, 2^a edizione, vol. 1, pp. 283-301.

-SUTCLIFFE A. J. 1970, *Spotted Hyena: Crusher, Gnawer, Digestor and Collector of Bones*, Nature, 227, pp. 1110-1113.

-TAGLIACOZZO A. 1994, *L'archeozoologia: problemi e metodologie relative all'interpretazione dei dati*, Origini, XVII, pp. 7-88.

-TAPPEN M. 1994, *Bone weathering in the tropical rain forest*. Journal of Archaeological Science, 21, pp. 666-673.

-TEOFILI C. 2006, *L'orso*, Franco Muzzio Editore.

-TODD L.C. 1983, *Taphonomy: fleshing out the dry bones of Plains prehistory*. The Wyoming Archaeologist. 26 (3-4), pp. 36-46.

-TODD L.C., WITTER R. V., FRISON G.C. 1987, *Excavation and documentation of the Princeton and Smithsonian horner Site assemblages*, In Frison, G.C., Todd, L.C. (Eds.), *The Horner Site: the type site of the Cody Cultural Complex*, Orlando Academic Press, pp. 39-91.

-THOMAS L. e BRÜHL E. 2006, *Zum Stand der archäologischen Untersuchungen im Tagebau Neumark-Nord, Ldkr. Merseburg-Querfurt (Sachsen-Anhalt) - Vorbericht zu den Ausgrabungen 2003-2005*, in: Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte, German, 90, pp. 9-69.

- TORRE D. 1974, *Affinità dentali del cane della grotto di "L'Escale"*, Rivista Italiana di Paleontologia, Milano, 80 (1), pp. 147-156.
- TUDGE C., YOUNG Y., THELINK J. 2009, *New York: Little, Brown and Company*.
- TURNER A., ANTÓN M. 1996, *The Giant Hyaena*, *Pachycrocuta brevirostris* (Mammalia, Carnivora, Hyaenidae), *Geobios*, 29, 4, pp. 455-468.
- VAN DER MADE J. 2010, *The rhinoceroses from Neumark-Nord and their nutrition*, In Meller H. (Eds.) *Elefantenreicheine Fossilwelt in Europa*, Archäologie in Sachsen-Anhalt, Sonderband, Halle-Saale, pp 383-398.
- VAN DER MEER E., MOYO M., RASMUSSEN G.S.A., FRITZ H. 2011, *An empirical and experimental test of risk and costs of kleptoparasitism for African wild dogs (Lycaon pictus) inside and outside a protected area*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 22, pp. 985-992.
- VAN ORSDOL K. G., HANBY J. P., BYGOTT J. B. 1985, *Ecological correlates of lion social organization* (*Panthera leo*), *J. Zool.* 206, pp. 97-112.
- VAUFREY R. 1928, *Le Paléolithique Italien: Arch. Institute Paléontologie Humaine, Mémoires*, 3, 196 p.
- VILLA P., MAHIEU E. 1991, *Breakage patterns of human long bones*, *Jurnal of Huma Evolution*, 21, pp. 27-48.
- VOORHIES M. 1969, *Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox Country, Nebraska*, *Contributions to Geology, Special Paper 1*, University of Wyoming, Laramine, pp. 1-69.
- WAPPLER T., ENGEL M. S., HAAS F. 2005, *The earwigs (Dermaptera: Forficulidae) from*

the middle Eocene Eckfeld maar, Germany, Polskie Pismo Entomologiczne, 74 (3), pp. 227-250.

-WADE D. A., BOWS J. E. 1985, *Procedures for Evaluating Predation on Livestock and Wildlife*, Texas A&M University.

-WIEGANK F. 1997, *Paläomagnetische Charakteristik des Unterpleistozäns von Untermaßfeld*, In: R.-D. KAHLKE (eds.), *Das leistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*. Teil 1. – Monogr. Römisch-Germanisches Zentralmuseum, 40, 1, Bonn (Dr. Rudolf Habelt GmbH), pp. 63-69.

-YLL R., CARRIÓN J. S., MARRA A. C., BONFIGLIO L. 2006, *Vegetation reconstruction on the basis of pollen in Late Pleistocene hyena coprolites from San Teodoro Cave (Sicily, Italy)*, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 237, pp. 32-39.